

Veterinærmedisinsk helmintologi

av

Bjørn Gjerde

19. utgåve

Føreord

Dette kompendiet omhandlar dei viktigaste og vanlegaste helmintane i veterinærmedisinen under norske tilhøve, men det er også teke med ein del stoff om arter som er meir sjeldne her i landet, og om somme arter som ein berre vil kunna venta å finna hos importerte dyr. Ein har lagt stor vekt på å oppsummera stoffet i tabellform, slik at ein skal kunna skaffa seg oversyn over skilnader og fellestrekk hos nærtståande arter, eller større grupper av helmintar.

I dei einskilte kapitla er det fyrst gjeve ein generell presentasjon av vedkomande klasse eller rekkje, og deretter er dei ulike undergruppene (overfamiliar, familiar, slekter og arter) presenterte i tur og orden. Delar av den generelle presentasjonen fremst i kapitla vil kunna vera tungt tilgjengeleg inntil ein har lese om, og sett seg inn i, dei ulike undergruppene. Ein har prøvd å halda ein nokolunde einsarta stil gjennom heile kompendiet, med opplysningar om vertstilhøve, førekomst/utbreiing, morfologi (spesielle kjenneteikn og storleik), livssyklus/utvikling, patogen/klinisk effekt og viktige epidemiologiske tilhøve i den nemnde rekkjefylgja. Det er likevel ein viss variasjon i presentasjonsforma og detaljeringsgraden, avhengig av om det er éi einskild art som blir omtala for seg, eller om fleire arter i ei slekt blir omtala under eitt. Eit par viktige arter har fått ein ganske detaljert omtale, medan nærtståande arter med tilnærma same eigenskapar, og som kan vera (nesten) like viktige hos same eller andre vertsdyr, har fått ein kort omtale for å unngå for mykje oppattaking.

Oslo, 2011

Bjørn Gjerde

INNHALDSLISTE

1. GENERELL HELMINTOLOGI	1	Tabell 4.5: Cestodar hos ferskvassfisk	35
Tabell 1.1: Oversyn over ulike helmintgrupper	2	5. NEMATODA	36
2. MONOGENEA	3	Morfologi	36
Morfologi	3	Utvikling	37
Utvikling	3	Infeksjonsvegar	39
Systematikk (Tabell 2.1)	3	Tabell 5.1: Infeksjonsvegar og infektive stadium	40
Gyrodactylidae	4	Larvevandringar	40
<i>Gyrodactylus</i>	4	Hypobiose	41
Dactylogyridae	5	Systematikk	42
<i>Dactylogyrus</i>	5	Tabell 5.2. Systemtisk oversyn, Nematoda	43
<i>Pseudodactylogyrus</i>	5	STRONGYLIDA	44
3. TREMATODA	6	TRICHOSTRONGYLOIDEA	44
Morfologi	6	Trichostrongylidae	46
Utvikling	6	<i>Trichostrongylus</i>	46
Systematikk (Tabell 2.1)	7	<i>Graphidium</i>	47
Skjematisk livssyklus, ikter	8	<i>Ostertagia</i>	47
Fasciolidae	9	<i>Haemonchus</i>	50
<i>Fasciola hepatica</i>	9	<i>Cooperia</i>	51
Paramphistomidae	11	<i>Hyostrogylus</i>	51
<i>Paramphistomum</i>	11	<i>Nematodirus</i>	51
Dicrocoeliidae	12	Molineidae	53
<i>Dicrocoelium</i>	12	<i>Ollulanus</i>	53
Allocreadiidae	13	Amidostomatidae	54
<i>Crepidostomum</i>	13	<i>Amidostomum</i>	54
Schistosomatidae	13	Dictyocaulidae	54
<i>Schistosoma</i>	13	<i>Dictyocaulus</i>	54
Cercariermatitt hos menneske	13	Tabell 5.3: Trichostrongyloidea	58
Diplostomidae	14	Tabell 5.4: Trichostrongyloider hos husdyr	59
<i>Diplostomum</i>	14	Tabell 5.5: Trichostrongylidar hos storfe	59
Heterophyidae	14	Tabell 5.6: Trichostrongylidar hos sau	60
<i>Cryptocotyle</i>	14	STRONGYLOIDEA	61
Gorgoderidae	14	Strongylidae	61
<i>Phyllodistomum</i>	14	<i>Strongylus</i>	61
4. CESTODA	15	<i>Triodontophorus</i>	62
Morfologi	15	<i>Oesophagodontus</i>	63
Utvikling	16	<i>Craterostomum</i>	63
Metacestodeformer	16	Cyathostominae	63
Systematikk (Tabell 4.1)	17	Epidemiologi, strongylideinfeksjonar hos hest	64
Tabell 4.2: Cyclophyllida og Pseudophyllida	18	Chabertiidae	65
Skjematisk livssyklus, Cyclophyllida	19	<i>Chabertia</i>	65
Skjematisk livssyklus, Pseudophyllida	20	<i>Oesophagostomum</i>	65
CYCLOPHYLLIDA	21	Ancylostomatidae	66
Taeniidae	21	<i>Ancylostoma</i>	66
Skjematisk livssyklus, Taeniidae	22	<i>Uncinaria</i>	67
<i>Taenia</i>	23	<i>Bunostomum</i>	67
<i>Echinococcus</i>	27	Syngamidae	68
Tabell 4.3: Taeniidae	29	<i>Syngamus</i>	68
Tabell 4.4: Anoplocephalidae, <i>Dipylidium</i> , <i>Mesocestoides</i> ..	29	<i>Stephanurus</i>	68
Anoplocephalidae	30	Tabell 5.7: Strongyloidea	69
<i>Anoplocephala</i>	30	METASTRONGYLOIDEA	70
<i>Moniezia</i>	30	Metastrongylidae	70
Dilepididae	31	<i>Metastrongylus</i>	70
<i>Dipylidium</i>	31	Protostrongylidae	70
Hymenolepididae	31	Protostrongylidar hos sau og geit	70
<i>Hymenolepis</i>	31	<i>Protostrongylus</i>	71
Mesocestoididae	32	<i>Muellerius</i>	71
<i>Mesocestoides</i>	32	<i>Cystocaulus</i>	72
PSEUDOPHYLLIDA	33	<i>Neostrogylus</i>	72
Diphyllobothriidae	33	<i>Elaphostrogylus</i>	72
<i>Diphyllobothrium</i>	33	Metastrongyloider hos hund, katt og rev	73
Triaenophoridae	34	Crenosomatidae	73
<i>Triaenophorus</i>	34	<i>Crenosoma</i>	73
Amphicotyliidae	34	Angiostrongylidae	73
<i>Eubothrium</i>	34	<i>Aelurostrongylus</i>	73

<i>Angiostrongylus</i>	73	<i>Draschia</i>	92
Filaroididae	74	Thelaziidae	93
<i>Oslerus (Filaroides)</i>	74	<i>Thelazia</i>	93
Tabell 5.8: Metastrongyloidea	75	Spirocercidae	93
RHABDITIDA	75	<i>Spirocerca</i>	93
Strongyloididae	75	Spiruroidar hos fugl	93
<i>Strongyloides</i>	75	FILARIOIDEA	94
Tabell 5.9: <i>Strongyloides</i>	77	Filariidae	94
Cephalobidae	77	<i>Parafilaria</i>	94
<i>Halicephalobus (=Micronema)</i>	77	<i>Stephanofilaria</i>	95
Rhabditidae	77	Onchocercidae	95
<i>Pelodera</i>	77	<i>Setaria</i>	96
ASCARIDIDA	78	<i>Onchocerca</i>	96
Ascarididae	78	<i>Dirofilaria</i>	97
<i>Ascaris</i>	78	<i>Dipetalonema</i>	97
<i>Parascaris</i>	80	Humanpatogene filarier	98
<i>Toxocara</i>	80	DRACUNCULOIDEA	98
<i>Toxascaris</i>	84	<i>Dracunculus</i>	98
Ascaridiidae	84	Tabell 5.13: Spirurida	98
<i>Ascaridia</i>	84	Tabell 5.14: Spirurida; morfologi og utvikling	99
Heterakidae	85	ENOPLIDA	100
<i>Heterakis</i>	85	TRICHUROIDEA	100
Tabell 5.10: Ascarididae, Ascaridiidae, Heterakidae	86	Trichuridae	100
Anisakidae	86	<i>Trichuris</i>	100
<i>Hysterothylacium</i>	87	<i>Capillaria</i>	101
<i>Anisakis</i>	87	Trichinellidae	103
<i>Pseudoterranova</i>	88	<i>Trichinella</i>	103
<i>Phocascaris/Contracaecum</i>	88	Tabell 5.15. Vertsspekter og utbreiing	103
Tabell 5.11: Anisakidae	89	DIOCTOPHYMATOIDEA	106
OXYURIDA	90	<i>Dioctophyma</i>	106
Oxyuridae	90	Tabell 5.16: Enoplida	107
<i>Oxyuris</i>	90	Tabell 5.17: NEMATODA	108
<i>Probstmayria</i>	90	Tabell 5.18: NEMATODA; arter/vertsdyr	109
<i>Skrjabinema</i>	91	6. ACANTHOCEPHALA	110
<i>Passalurus</i>	91	Morfologi	110
<i>Enterobius</i>	91	Utvikling	110
<i>Syphacia</i>	91	<i>Macracanthorhynchus</i>	110
Tabell 5.12: Oxyuridae	91	<i>Polymorphus</i>	110
SPIRURIDA	92	<i>Filicollis</i>	110
SPIRUROIDEA	92	<i>Echinorhynchus</i>	110
Habronematidae	92		
<i>Habronema</i>	92		

KOM IKKJE MED HEILE SANINGI

Kom ikkje med heile saning,
 kom ikkje med havet for min tørste,
 kom ikkje med himmelen når eg bed um ljøs,
 men kom med ein glimt, ei dogg, eit fjøm,
 slik fuglane ber med seg vassdropar frå lauget
 og vinden eit korn av salt.

Olav H. Hauge
 (frå "På ørnetuva", 1961)

1. GENERELL HELMINTOLOGI

Helmintologi er læra om helmint(h)ane. Med helmintar (gresk: helmins = orm) meiner ein dei parasittiske, eller i hovudsak parasittiske, artene innanfor dei to rekkjene **Plat(y)helminthes** (haptorormar, ikter, bendelorm og andre flatormar) og **Nemathelminthes** (rundormar). Somme reknar også rekkja **Acanthocephala** (krassarar) med blant helmintane. Dei talrike frittlevande nematodeartene blir altså ikkje rekna med blant helmintane, og helmintane utgjer såleis *ikkje* noko eiga taksonomisk gruppe.

Flatormane har inga kroppshole og tilhøyrrer dei *acoelomate* dyra. Rundormane og krassarane har ei falsk kroppshole (ikkje utkledd av peritoneum) og tilhøyrrer dei *pseudocoelomate* dyra.

Innanfor rekkja Plathelminthes er det klassane Monogenea, Trematoda og Cestoda, og innanfor rekkja Nemathelminthes er det klassen Nematoda som har veterinærmedisinsk interesse. Helmintane, spesielt nematodane, spelar ei svært viktig rolle som parasittar hos våre husdyr. I den veterinærmedisinske parasitologien her i landet har ein tradisjonelt kalla helmintane for "ormar", medan norske zoologar og biologar helst brukar omgrepet "makk/mark" om desse organismane.

Utvikling

Det er stor variasjon i utviklinga til dei ulike helmintane, både mellom og innanfor dei ulike klassane. Utviklinga kan vera *direkte* med bruk av berre éin vert (endevert), eller *indirekte* med bruk av éin eller fleire mellomvertar i tillegg til endeverten. I endeverten finn vi dei fullt utvikla, kjønnsmodne stadia av helmintane, medan mellomvertane er vert for ulike larvestadium av desse parasittane. Dei fleste medlemmer av klassane Monogenea, Trematoda og Cestoda er tvikjønna (hermafroditiske), medan nematodane og krassarane er særkjønna.

Alle helmintane produserer egg. Frå ei befrukta (hos somme ei ubefrukta) eggcelle utviklar det seg gradvis ei *larve* inni egget. Utviklinga frå (u)befrukta eggcelle (zygote) til fyrstelarve blir kalla den *embryonale utviklinga* eller *embryoneringa* av egget. Eit uembryo-

nert egg er eit egg i ein tidleg fase av embryoneringa og inneheld berre ein zygote eller eit fåtal kløyvingsceller, medan eit embryonert egg inneheld ei fullt utvikla fyrstelarve. Embryoneringa av egget kan føregå i uterus til ormen før egget blir lagt, under passasjen av egget ut av verten, eller etter at egget har kome ut frå verten.

Hos klassen Monogenea er det berre eitt larvestadium i livssyklusen, hos klassen Trematoda er det inntil fem larvestadium (miracidium, sporocyste, redie, cercarie, metacercarie), hos klassen Cestoda to eller tre, og hos klassen Nematoda er det fire larvestadium (L_1 , L_2 , L_3 , L_4) i livssyklusen. Berre eitt av larvestadia i syklusen er infektiøst for endeverten. Utviklinga frå fyrstelarve i egget til infektiøs larve kan føregå *inni egget*, *ute i det fri* etter klekking frå egget, eller *inni éin eller fleire mellomvertar* etter infeksjon av den fyrste mellomverten med larve i egg eller med fri larve.

Infeksjon av endeverten med endoparasittiske helmintar skjer fylgjeleg anten med egg (oralt), med frittlevande larver (oralt eller perkutant), eller med larver *i* (oralt) eller *frå* (perkutant ved inokulasjon) ein mellomvert. Endeverten kan også bli smitta (oralt) gjennom inntak av ein transportvert eller ein paratenisk vert som inneheld infektiøse larver. Ein transportvert er ein temporær tilhaldsstad for eit utviklingsstadium av ein parasitt, t.d. ved at egg eller larver passerer gjennom mage-tarmkanalen hans. Ein paratenisk vert fungerer som oppsamlings- og lagringsplass for infektiøse larver av ein parasitt, sidan larvene slår seg ned i veva til den parateniske verten utan å (kunna) utvikla seg vidare før den parateniske verten har blitt eten av ein endevert. Endeverten kan også bli smitta intrauterint ved at infektiøse larver som har kome inn i mordyret, fylgjer blodet til fosteret, eller vandrar aktivt inn i fosteret. Etter infeksjon av endeverten vil det frå det infektiøse stadiet utvikla seg vaksne, kjønnsmodne ormar, anten direkte (Trematoda, Cestoda) eller via 1-3 mellomliggjande larvestadium (Nematoda). Dei kjønnsmodne ormane produserer så egg att.

I Tabell 1.1 på neste side er viktige eigenskapar hos dei ulike gruppene av helmintar oppsummerte.

Tabell 1.1: Oversyn over viktige eigenskapar hos ulike grupper av helmintar.

HELMINTHES				
ACOELOMATE: Manglar kroppshole, rommet mellom tarmkanalen og det ytre tegumentet er utfyllt av eit svampliknande parenkym.			PSEUDOCOELOMATE: Har ei "falsk" kroppshole, som ikkje er avgrensa av peritoneum.	
Platyhelminthes			Nemathelminthes	Acanthocephala
Monogenea	Trematoda	Cestoda	Nematoda	
Tvekjønna	Tvekjønna (÷ Schistosomatidae)	Tvekjønna	Særkjønna	Særkjønna
Avlange, dorsoventralt avflata, 0,15-20 mm lange. Opisthaptor i bakre ende. To tarmgreiner, som endar blindt. Kjønnsopting ventralt.	Bladforma til sylindriske; 1-2 sugeskåler, den eine rundt munnopninga. To tarmgreiner, som endar blindt. Kjønnsopting ventralt.	Bandforma, frå eit par mm til fleire meter lange. Scolex (for feste til tarmmucosa), hals og kjede med umodne, modne og gravide ledd (strobila). Manglar tarmkanal. Kjønnsopting(ar) på sidekantane av ledda (dei fleste i Cyclophyllida) eller ventralt (Pseudophyllida).	Avlange, sylindrerforma eller spindelforma, frå 1 mm til over 1 m lange. Langsgående tarmkanal frå fremre til bakre ende; endar i anus hos hoa og kloakken hos hannen. Kjønnsopting hos hoa har ulik plassering hos ulike grupper. Hannane har 1-2 spiklar (ikkje <i>Trichinella</i>). Hoene er ofte større enn hannane.	Avlange, sylindriske eller avflata. Kolbeforma proboscis i fremre ende for feste i tarmslimhinna. Manglar tarmkanal. Hoene er ofte større enn hannane.
Direkte utvikling	Indirekte utvikling	Indirekte utvikling (med få unntak)	Direkte eller indirekte utvikling	Indirekte utvikling
Vaksen, egg, oncomiracidium (<i>Gyrodactylus</i> er vivipar).	Vaksen, egg, miracidium, sporocyste, redie, cercarie, metacercarie.	<u>Cyclophyllida</u> : Vaksen, egg, oncosfære, første metacestode (cysticercoid, cysticerc, strobilocerc, coenur, hydatide), andre metacestode (tetrathyridium) [hos somme arter]. <u>Pseudophyllida</u> : vaksen, egg, coracidium, proceroid, plerocercoid.	Vaksen ♂/♀ (L ₅), egg, L ₁ , L ₂ , L ₃ , L ₄ (fire hudskifte).	Vaksen ♂/♀, egg, acanthor, acanthella, cystacanth (innkapsla acanthella-larve).
Alle er parasittiske. Dei fleste er ekto-parasittar hos fisk.	Alle er parasittiske. Endoparasittar i tarmen, levra, blodkara, urinvegane, lungene.	Alle er parasittiske. Endoparasittar hovudsakleg i tunntarmen [somme arter har larvestadium i ulike vev og indre organ hos pattedyr].	Frittlevande eller parasittiske. Endoparasittar i mage-tarmkanalen, lever, lunger, luftvegar, nyre, urinblære, serøse holrom, hjerte, blodkar, CNS, auga, ligament, bindevev, hud.	Alle er parasittiske. Endoparasittar i tarmen.

2. MONOGENEA

Gruppa Monogenea har tradisjonelt blitt oppfatta som ein underklasse av klassen Trematoda (ikter), og organismane har difor blitt kalla monogene trematodar eller ikter. Ein meiner no at desse organismane er meir i slekt med cestodane enn med iktene, og dei blir difor ofte grupperte i ein eigen klasse.

Medlemmer av denne klassen har eit bakre festeapparat eller tilheftingsorgan som heiter *opisthaptor*, eller berre *haptor*, og dei har difor blitt kalla *haptorormar*. Ein kan eventuelt kalla dei "monogenea-ormar" eller "monogeanarar".

Haptorormane er parasittar hos dyr som lever i eit *akvatisk* miljø. Dei fleste er parasittar hos fisk (både fersk- og saltvassfisk), men dei kan også finnast hos krypdyr og amfibiar. Dei aller fleste er *ektoparasittar*, og sit på hud, finnar, gjeller eller i munnhola hos fisk. Dei har ei **direkte utvikling**, og er relativt vertsspesifikke parasittar, slik at kvar art berre kan leva og formeira seg på eitt eller nokre få fiskeslag.

Morfologi

Medlemmer av klassen Monogenea er relativt små, avlange, dorsoventralt avflata ormar. Dei fleste artene er som fullvaksne frå **0,15 til 20 mm** lange. Framenden har gjerne eit trekanta eller halvsirkelforma omriss og kan ha 1-2 lappar (utvekstar), der utførselsgangane for hovudkjertlane endar. Desse kjertlane produserer eit klebrig sekret, som hjelper til med å festa ormane til underlaget. Hos somme arter er det ei sugeskål i framenden. I bakre ende av ormane er det eit tilheftingsorgan, som blir kalla *opisthaptor*, eller berre *haptor* (av gresk: opisthen = bak, og haptēin = å festa).

Haptorormane er inndelte i to ordenar på grunnlag av utforminga av opisthaptoren. Hos medlemmer av ordenen **Monoopisthocotylida** har haptoren form som *éi* ("mono") stor skål ("cotyl-") eller skive; på dette skiveforma organet kan det sitja krok. Hos medlemmer av ordenen **Polyopisthocotylida** er opisthaptoren samansett av *fleire* ("poly") små, skålforma strukturar, som blir kalla klemmeskåler. Klemmeskålene er symmetrisk plasserte på begge sider av lengdeaksen, og fungerer saman parvis. Motståande klemmeskåler klemmer såleis ein del av vertssvevet fast mellom seg, slik at ormen får feste til vertedyret. Detaljutforminga av opisthaptoren blir nytta i den vidare inndelinga av haptorormane i slekter og arter.

Haptorormane er ytst avgrensa av tegumentet. Dei har inga kroppshole (acoelomate), slik at organa ligg i eit parenchym. Munnopninga ligg i framenden, eller på ventralsida nær fremre ende. Hos somme slekter ligg munnen i botnen av ei sugeskål. Munnen fører inn i ein muskuløs pharynx, som går over i oesophagus. Bak

oesophagus fylger tarmen, som straks deler seg i to greiner, som endar blindt (ingen anus). Alle haptorormane er *hermafroditiske* (tvikjønna), og hankjønns- og hokjønnsorgana munnar i ei felles genitalopning ventralt i fremre tredel eller halvdel av ormen.

Utvikling

I motsetnad til dei fleste andre flatormane har haptorormane ei **direkte utvikling**, dvs. dei nyttar berre éin vert i sin livssyklus. Dei fleste haptorormane er ovipare (legg egg), men *Gyrodactylus*- og *Gyrodactyl-oides*-artene er vivipare og føder éin unge om gongen. Egga til dei ulike ovipare artene varierer mykje i form. Dei har som regel eit lokk (operculum), og kan ha lange tråddliknande utvekstar, som festar dei til fisk eller andre underlag. Inni egget utviklar det seg ei ciliekledd larve, eit **oncomiracidium**. Utviklinga frå egg til oncomiracidium tek frå eit par dagar til fleire veker, avhengig av vassstemperaturen. Etter klekking søm oncomiracidiet rundt i vatnet på leiting etter ein høveleg vert, eller det ventar på ein ny vert på botnen. Når det har festa seg på ein vert, kastar oncomiracidiet av seg ciliane, og veks til det kjønnsmodne stadiet, som produserer nye egg etter befruktning. Livssyklusen omfattar altså fylgjande stadium:

Vaksen orm → *Egg* → *Oncomiracidium* → *Juvenil orm* → *Vaksen, kjønnsmoden orm* → *Egg*

Systematikk

Dei viktigaste gruppene av haptorormar er vist i tabell 2.1 nedanfor.

Tabell 2.1. Oversyn over viktige ordenar, familiar og slekter i Monogenea.

Orden	Familie	Slekt
Mono-opisthocotylida	Gyrodactylidae	<i>Gyrodactylus</i>
		<i>Gyrodactyl-oides</i>
	Dactylogyridae	<i>Dactylogyris</i>
		<i>Pseudodactylogyris</i>
	Capsalidae	<i>Entobdella</i>
Polyopisthocotylida	Discocotylidae	<i>Discocotyle</i>
	Diplozoidae	<i>Diplozoon</i>

Orden: MONOOPISTHOCOTYLIDA**Familie: Gyrodactylidae****Slekt: *Gyrodactylus***

Det er fleire hundre *Gyrodactylus*-arter. Dei er parasittar på hud, finnar, gjeller eller i munnhola hos mange fiskeslag, både i ferskvatn og saltvatn. Somme arter toler berre ferskvatn, somme berre saltvatn, medan andre kan leva i både saltvatn, ferskvatn og brakkvatn. Ulike arter stiller også ulike krav til vassstemperaturen for å kunna utvikla seg. *Gyrodactylus*-artene er *strengt vertsspesifikke*, mange er også *habitatspesifikke*, slik at dei normalt berre finst på visse område av fisken, til dømes berre på gjellene.

Morfologi: Dei vaksne *Gyrodactylus*-ormane er avlange, dorsoventralt avflata (brødforma), glasklare eller kvitlege, og 0,3 - 0,7 mm lange. I framenden er det to små lappar, der utførselsgangane for hovudkjertlane endar. Desse kjertlane produserer eit klebrig sekret. På ventralsida like bak desse lappane sit munnopninga. Gjennom munnen kan ein munnbulbus (pharynx) med 8 utvekstar førast ut. På desse utvekstane munnar kjertlar som skil ut vevsoppløysande sekret. Etter utskiljing av slikt sekret sit ormane i ro til vevet er oppløyst, og deretter syg dei i seg det oppløyste vevet. Eit lite stykke bak munnopninga finn ein genitalopninga. I bakre ende av ormane er det ein skive-liknande opisthaptor med 16 fingerliknande utvekstar perifert, som kvar har ein liten marginalkrok. Vidare er det to store kroker ("anker") sentralt i haptoren, og desse krokane er bundne saman av to "bruer". Detalj-utforminga av desse strukturane blir nytta i artsdiagnostikken.

Utvikling: *Gyrodactylus*-artene er *vivipare*. Dei føder éin og éin unge, som er nesten fullt utvikla og "drektig" ved fødselen. Etter fødsel kan ein ny unge bli danna i uterus frå ei ubefrukta eller ei befrukta eggcelle. Ei eventuell befruktning skjer ved at eggcellene blir befrukta i receptaculum seminis av sædceller frå ein annan orm (kryssbefruktning). Etter fødsel blir ei befrukta eller ubefrukta eggcelle overført til uterus, der ho deler seg i ei stor og ei lita celle. Frå den vesle cella utviklar det seg gjennom stadige celledelingar eit anlegg til ein ny orm. Den store cella deler seg ikkje i fyrste omgang, og blir liggjande inne i det nye embryoet som utviklar seg. Men når dette embryoet har nådd eit visst utviklingsstadium, deler den store cella inni embryoet seg i ei stor og ei lita celle. Den minste cella gjev opphav til eit nytt embryo, som inneheld ei stor celle sentralt. Denne store cella deler seg etter ei tid, og gjev opphav til eit nytt ormeanlegg med ei stor celle inni seg. Til slutt inneheld den opphavelge ormen ("forelder") ein nesten fullvaksen orm ("barnet") i uterus, som inneheld eit velutvikla embryo ("barnebarnet"), som igjen inneheld eit tidleg embryo ("oldebarnet"), som inneheld ei stor og ei lita celle ("tippoldebarnet"). Den opphavelge ormen inneheld såleis inntil 4 nye generasjonar når han føder ungen (er "tippoldeforelder"). Etter fødsel kan ei ny eggcelle starta den same utviklinga i uterus og gje opphav til ein ny unge med fleire generasjonar inni seg.

Den nyfødde ungen er også "drektig" og inneheld inntil 3 generasjonar (er "oldeforelder"), men vil etter kort tid innehalda 4 generasjonar ved at den store og den vesle cella som fanst ved fødsel, deler seg vidare. Det ser ut til at denne delingsprosessen kan halda fram i det uendelege, det vil seia at stadig nye generasjonar (ormar) kan bli danna og erstatta føregåande generasjon ("generasjonskøen" omfattar heile tida 3 eller 4 generasjonar). Ein kan sjå på desse fleirgenerasjonsindividida som ein evigvaksande organisme som med visse mellomrom (ved kvar fødsel) kvittar seg med det yste og eldste laget (forelderen).

Denne reproduksjonsmåten er svært effektiv. Det er ei kort generasjonstid (1-3 dagar), som fører til ein rask auke i talet på individ. Dessutan trengst det berre eitt individ på ein vertsfisk for å starta ein infeksjon på vedkomande fisk, eller i vedkomande fiskepopulasjon (vassdrag). Utviklinga og formeiringa er elles temperaturavhengig, og går snøggare ved høge (ca. 20°C) enn ved låge vassstemperaturar.

Overføring: Overføring til nye vertsdyr skjer truleg hovudsakleg ved *direkte kontakt* mellom fisk, eventuelt også via botnmateriale. *Gyrodactylus*-ormane kan ikkje sømja, og dei søkk til botnar dersom dei fell av fisken. Dei skal kunna overleva i 5-10 dagar utanfor verten. Stor fisketettleik vil auka sjansane for smitteoverføring. Sidan *Gyrodactylus* føder levande ungar, vil dei nyfødde ungane hamna direkte på sitt rette vertsdyr, og dei byrjar sitt parasittiske liv straks etter fødsel.

Patogenese: *Gyrodactylus* lever av epitelceller på gjellene, av celler i overhuda og av slim. Dei skil ut vevsoppløysande sekret, og dette fører til sår i huda og på gjellene. Marginalkrokane på opisthaptoren lagar også mekaniske skadar i huda og på gjellene, der det kan bli sekundærinfeksjonar med bakteriar eller sopp.

Gyrodactylus salaris

Gyrodactylus salaris er berre 0,4 mm lang og finst hovudsakleg hos laks (lakseungar), men også hos regnbogaure, sjørøye og aure. På aure kan parasitten ikkje formeira seg, og blir borte att etter eit par dagar. *G. salaris* lever hos fisk i ferskvatn og brakkvatn, og dør etter kort tid i saltvatn. Denne parasitten blei truleg innført til Noreg med lakseungar frå Sverige tidleg på 1970-talet. *G. salaris* blei fyrst påvist i Lakselva i Misvær (Nordland) i 1975, og har hittil blitt påvist på laks i 48 vassdrag og i mange oppdrettsanlegg (dei fleste for regnbogaure) i ulike delar av landet.

Parasitten har truleg hovudsakleg blitt spreidd til ulike lakseførande vassdrag med infisert setjefisk frå kultiveringsanlegg. Dessutan kan det ha skjedd ei spreiding frå vassdrag til vassdrag ved fiskevandringar i brakkvatn. Overføring av parasitten kan også ha skjedd med utstyr som først har blitt nytta i eit smitta vassdrag, og kort tid seinare, medan det framleis er *vått*, er nytta i reine vassdrag. Dette gjeld både utstyr til fiske og utstyr til anna friluftsliv i/ved vassdraga (kanoar, kajakkar, raftingflåtar, flytemadrassar, badeutstyr).

Hos lakseungar finst *G. salaris* fyrst og fremst på finnane (rygg-, buk-, og brystfinnar), men kan ved

sterke åtak (hundrevis av parasittar) også spreia seg utover på huda langs sida av fisken, på brystpartiet og på hovudet med gjellelokk, auge og luktegroper. Ved svært sterke åtak (fleire tusen eksemplar) kan parasittane også finnast på gjellene og i munnhola.

Atlantisk laks (i Noreg) synest å vera svært mottakeleg for infeksjonar med *G. salaris*, truleg fordi dette er ein nyintrodusert parasitt som atlantisk laks ikkje har vore i kontakt med tidlegare og dermed ikkje har utvikla naturleg resistens mot (manglande seleksjonspress tidlegare). Baltisk laks i Finland, dei baltiske landa og Russland har truleg hatt *G. salaris* i lang tid, og toler parasittåtake langt betre enn vår laks.

Infeksjonsforløpet hos norsk laks er svært variabelt, og er til dels avhengig av vassstemperaturen. Ved 10°C kan det gå ca. 3 månader frå ein fisk blir smitta til han stryk med. Det kan vera opptil 10.000 eksemplar av *G. salaris* på fisken før han stryk med. *G. salaris* kan formeira seg ved vassstemperaturar ned til 2°C, men ved slike låge temperaturar går formeiringa langsamt. Reproduksjonen går raskare dess høgare vassstemperaturen er opp til 17-19°C. Den optimale vassstemperaturen for *G. salaris* er 13-15°C. Kvart individ føder 3-4 ungar i sitt liv. Levetida er lenger ved låge vassstemperaturar enn ved høge. *G. salaris* har ei veldig formeiringsevne, og i løpet av 40 dagar kan eitt individ ha blitt til 6 millionar individ.

G. salaris lagar lesjonar i huda og på gjellene med marginalkrokane i haptoren og ved utskiljing av vevs-oppløysande sekret i samband med næringsopptaket. Ved moderate åtak med *G. salaris* på lakseungar rører fiskane seg unormalt, dei har overflatiske, blodige sår i huda og oppflisa rygg- og bukfinnar. Ved sterke åtak er det auka slimproduksjon, slik at huda blir dekt av eit tjukt slimlag. Vidare er det ofte sekundærinfeksjonar med sopp på gjeller, hud og finnar, særleg på rygg-, bryst- og halefinnar.

Det er høg mortalitet, og i infiserte vassdrag vil talet på laksungar gå sterkt ned frå 2-3 år etter introduksjon av parasitten. Tapet av laksungar fører til at det blir få eller ingen laks som legg ut på vandring for seinare å koma attende til vedkomande vassdrag. Dette fører etter kvart til ein sterk reduksjon av laksefisket i dei infiserte elvane, og villaksstammene i desse elvane vil kunna døye heilt ut i løpet av 8-10 år. Dette har ført til store økonomiske tap for mange grunneigarar.

I oppdrettsanlegg har det vore sterke åtak med *G. salaris* etter stress-situasjonar i form av veking, sortering og merking, kombinert med stor fisketettleik. Periodar med låge vassstemperaturar (under 10°C) eller fallande temperaturar synest å disponera for åtak.

For å bli kvitt *G. salaris* i infiserte vassdrag kan ein behandla nedre delar av vassdraget, opp til vandringshinder for laks, med rotenon. Ved rotenonbehandling drep ein både all laksefisk i elva og mange andre organismar, som visse insektlarver. Utan vertsdyr (fisk)

vil heller ikkje *G. salaris* overleva. Laksestamma i vedkomande elv overlever ved at ein del av laksepopulasjonen er ute på vandring. Hittil har rundt 25 norske vassdrag blitt rotenonbehandla, og 21 av desse er blitt fri parasitten, medan *G. salaris* er blitt påvist på nytt etter rotenonbehandling av Skibotnelva, Steinkjer-vassdraget, Rauma, Lærdalselva og Beiarelva. Det har vist seg vanskeleg å oppnå full utrydding i større vassdrag. Dei seinare åra har aluminiumsulfat blitt utprøvd som alternativ behandling i eit par vassdrag. Aluminium drep berre parasitten.

For å unngå smitte av vassdrag med *G. salaris* er det viktig med streng kontroll med all utsetjing av fisk. Vidare må ein unngå at vått utstyr til fiske og anna friluftsliv blir nytta i reine vassdrag kort tid etter at det er blitt nytta i smitta vassdrag. *G. salaris* kan nemleg overleva i fleire dagar i eit fuktig miljø. Potensielt smitteførande utstyr må anten turkast grundig (ved ein temperatur over 20°C i to dagar), varmast opp i minst 1 time ved ein temperatur på minst 60°C, djupfrysast i eitt døgn, eller desinfiserast før det blir nytta i reine vassdrag. Vatn som ein har henta i eit smitta vassdrag, må ikkje slåast ut i eit reint vassdrag.

Gyrodactylus truttae

Gyrodactylus truttae finst på hud og finnar fyrst og fremst hos aure, men kan også finnast hos laks. Denne parasitten er utbreidd i fleire vassdrag i Oslo, Akershus og Vestfold. Det er størst forekomst av parasitten om sommaren og hausten.

Hos karpefisk i oppdrett er det fleire *Gyrodactylus*-arter på hud, finnar og gjeller. Den viktigaste arta er *G. sprostonae*, som finst på gjellene. Denne arta kan føra til høg mortalitet og store tap i karpeoppdrett i varmare land.

Familie: Dactylogyridae

Slekt: Dactylogyrus

Fleire *Dactylogyrus*-arter lever som parasittar på gjellene hos karpefisk og laksefisk, spesielt hos yngre fisk. Ved sterke åtak er det høg mortalitet. Desse artene finst ikkje i Noreg.

Slekt: Pseudodactylogyrus

Pseudodactylogyrus anguillae og *Pseudodactylogyrus bini* finst hos ål i oppdrett i mange land. Den fyrstnemnde arta er påvist her i landet. Parasittane sit på gjellene og irriterer gjelleepitelet. Dette resulterer i blødningar, epitelproliferasjon og auka slimproduksjon. Ved sterke åtak er det øydelegging av gjellevev, redusert oksygenopptak, osmotiske forstyrringar, og sekundære soppinfeksjonar. Infisert ål er apatisk og klumpar seg saman.

3. TREMATODA

Morfologi

Trematodane eller iktene er dorsoventralt avflata, bladforma eller meir sylindriske organismar. Dei er alle parasittar. Dei fleste iktene har ei sugeskål rundt munnopninga; i tillegg har mange ei ventral sugeskål. Utforminga og plasseringa av sugeskålene dannar grunnlaget for inndelinga av iktene i sju morfologiske hovudtypar. *Distome* iktar (m.a. *Fasciola* og *Dicrocoelium*) har to sugeskåler; ei fremre sugeskål rundt munnopninga (den orale sugeskåla) og ei ventral sugeskål eit stykke bak på kroppen (Fig. 3.1). *Amphistome* iktar (m.a. *Paramphistomum*) har ei oral sugeskål i fremre ende og ei velutvikla sugeskål i bakre ende; kroppen er relativt tjukk. *Monostome* iktar har anten éi sugeskål eller inga sugeskål i det heile; vanlegvis er det den ventrale sugeskåla som manglar. *Gasterostome* iktar har éi oral sugeskål ventralt på kroppen og ein kort, ugrena tarm med ei magesekklignande utviding distalt. *Echinostome* iktar har éi oral og éi ventral sugeskål; i tillegg har dei ein krans med piggar i fremre ende. Hos *holostome* iktar (m.a. *Diplostomum*) er kroppen inndelt i ein avflata forpart og ein meir sylindrisk bakpart. På forparten er det éi oral og éi ventral sugeskål og ein kraftig, sugeskållignande struktur (tribocytisk organ). *Schistosoma* iktar (familie Schistosomatidae) er avlange, rundormliknande og særkjønna. Hannane kan ha ei renne ventralt, der hoa ligg. Dei har to sugeskåler i fremre ende.

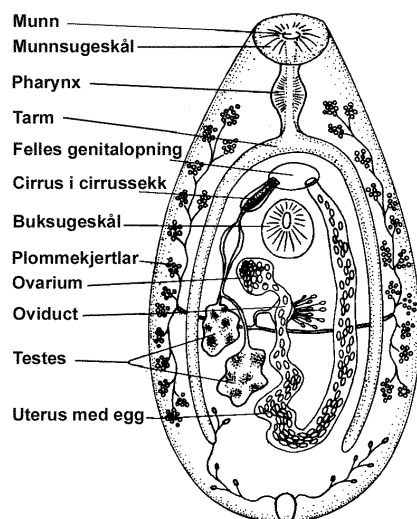


Fig. 3.1. Generell anatomi hos iktar.

Kroppen til iktene er ytst avgrensa av tegumentet. Gjennom dette laget kan dei absorbera næringsstoff. Iktene har inga kroppshole (er acoelomate), og dei indre organa ligg i eit geléliknande parenchym eller bindevev. Meltingskanalen startar ved munnopninga, som vanlegvis ligg i botnen av ei sugeskål. Så fylgjer pharynx og ein kort oesophagus, som deler seg i to tarmgreiner. Dei to hovudgreinene går bakover i

kroppen og endar blindt (ingen anus). Dei kan ha mange sidegreiner, som også endar blindt. Iktene absorberer det meste av den næringa dei treng, frå tarmen og i liten grad gjennom tegumentet. Ufordøyd materiale blir regurgitert.

Iktene er, med unnatak av familien Schistosomatidae, hermafroditiske (tvikønna) og har eitt sett av både hankjønns- og hokjønnsorgan med ei felles genitalopning (Fig. 3.1). Hankjønnsorganet omfattar to testiklar (hos *Schistosoma* er det 4-8 testiklar) og to vasa efferentia, som går saman cranialt i ein Vas deferens. Denne har ei utviding, kalla sædblære, og endar i eit kopulasjonsorgan, ein cirrus, som er omgjeven av ein cirrussekk og kan førast ut gjennom genitalopninga. Hokjønnsorganet omfattar eitt ovarium, éin eggleiar, sædreservoir, to plommekjertlar med utførselsgangar, ootypen, Mehli's kjertel, uterus og genitalopninga. Iktene praktiserer både sjølvbefrukting og kryssbefrukting mellom to individ.

Utvikling

Iktene har ei **indirekte utvikling**, det vil seia at dei alltid nyttar éin eller to mellomvertar. Dei kjønnsmodne iktene finst i mage, tarm, lever eller blodkar hos endeverten. Etter befruktning dannar dei kjønnsmodne iktene egg, som vanlegvis har eit operculum (lokk). Inni egget utviklar det seg eit larvestadium, som blir kalla eit **miracidium** (gresk: meirak = ungdom). Hos *Dicrocoelium* embryonerer egga i uterus. Hos dei andre aktuelle iktene blir miracidiet anten danna under passasjen av egga ut av verten (*Schistosoma*), eller fyrst etter at egga har kome ut i det fri. I sistnemnde tilfelle krev utviklinga av miracidiet høveleg temperatur, væte og oksygentilgang.

Første mellomvert for iktene er alltid eit **blautdyr** (Mollusca). Som oftast er det ein *snigel* (Gastropoda), men det kan også vera muslingar. I den fyrste mellomverten *formeirar iktelarvene seg ukjønna*. Fyrste mellomvert blir anten smitta med frie miracidium eller med egg som inneheld miracidium. Egget klekkjer berre når det er i eit akvatisk miljø, anten ute i det fri eller i tarmen til mellomverten. Ute i det fri må egget bli påverka av lys for å klekkja. Egget klekkjer ved at opercelet opnar seg slik at miracidiet kan koma ut. Miracidiet er kjegleforma og dekt av talrike cilier. Ved hjelp av ciliane søm det rundt på leiting etter ein mellomvert, som altså er eit blautdyr (ein snigel eller ein musling). Miracidiet tek ikkje til seg føde, og denne larva kan berre overleva i 1-2 døgn ute i det fri. Miracidiet blir tiltrekt av sekret frå den rette mellomverten, og trengjer deretter inn i han ved hjelp av proteolytiske enzym. Dei ulike iktene er relativt mellomvertsspesifikke og kvar art kan berre nytta eit fåtal blautdyrarter som (fyrste) mellomvert. Denne spesifisiteten avgrensar den geografiske utbreiinga til dei enkelte iktene.

Inni blautdyret misser miracidiet ciliane og utviklar

seg anten til ei **sporocyste** eller til ein **redie**. Sporocysta er ein avlang, sekkeliknande struktur utan munn og fordøyingskanal. Frå kimceller inni sporocysta blir det danna **dottersporocyster** eller **rediar**. Frå eventuelle dottersporocyster blir det danna **cercariar**. Rediane har ein enkel fordøyingskanal og ei fødselsopning. Frå kimceller inni rediane blir det danna anten **dotterrediar** eller **cercariar**. Cercariane er 200-400 µm lange, og har som regel ein lang sømjehale (kerkos = hale) og 1-2 sugeskåler (cercariane blir på norsk også kalla "haleikter"). I mellomvertssniglen finst sporocystene i kroppshola, medan rediane vandrar til hepato-pancreas. Cercariane forlet hepato-pancreas og samlar seg under snigelens kutikula. Etter påverknad av spesielle stimuli trengjer cercariane ut gjennom snigelens kutikula og blir frie.

Den vidare utviklinga varierer med art:

- (1) Cercariane kan infisera endeverten direkte, anten ved å trengja inn gjennom huda på han (i vatn), eller ved å koma inn i han oralt med drikkevatnet (Schistosomatidae).
- (2) Cercariane kan trengja aktivt inn i ein ny (andre) mellomvert, eller koma passivt inn i denne og utvikla seg til **metacercariar**. Metacercariane til mange ikter kapslar seg inn (encysterer) i andre mellomvert. Andre mellomvert kan vera blautdyr (for ikter i familien Echinostomatidae), krepssdyr (Troglorematidae), insektlarver (Allocreadiidae), vaksne insekt (Dicrocoeliidae), fisk (Diplostomidae, Heterophyidae, Opisthorchiidae, Troglorematidae, Strigeidae), amfibiar (Paramphistomidae, Strigeidae), krypdyr eller pattedyr (Strigeidae). Metacercariane kjem til slutt over i endeverten når andre mellomvert blir eten av endeverten.
- (3) Cercariane kan slå seg ned på vegetasjonen, encystera og utvikla seg til metacercariar der. Endeverten blir så smitta ved å eta i seg planter med metacercariar på (*Fasciola*, *Paramphistomum*).

Etter å ha kome inn i ein høveleg endevert, vil encysterte metacercariar eksystera (bli kvitt den ytre kapselen) i tunntarmen, og dei juvenile iktene vil migrera til den normale tilhaldsstaden for dei vaksne iktene.

Kort oppsummert er iktene sin livssyklus slik (sjå også skjematisk figur på neste side): Kjønnsmodne ikter i endeverten produserer egg, som forlet endeverten med feces eller urin. I eggja blir det danna eit ciliekledd miracidium, som er infektiøst for fyrste mellomvert, eit blautdyr. Fyrste mellomvert blir smitta av frittømjande miracidium eller ved inntak av egg som inneheld miracidium. Miracidiet omdannar seg til anten sporocyste eller redie, og desse stadia gjennomgår deretter ei ukjønnna formeiring i blautdyret. Dette fører til at det frå kvart miracidium som kom inn i mellomverten, blir danna mange (ofte fleire hundre) cercariar. Cercariane forlet blautdyret og infiserer endeverten direkte, eller dei utviklar seg fyrst til ein metacercarie,

anten på planter eller inni ein ny (andre) mellomvert. Metacercariane kjem passivt over i endeverten når denne et dei plantene eller dei mellomvertane metacercariane held til på/i (peroral infeksjon med metacercariar). Frå cercariane eller metacercariane utviklar det seg deretter kjønnsmodne ikter.

Livssyklusen omfattar altså kjønnsmodne ikter, egg og inntil 5 ulike larvestadium (miracidium, sporocyster, rediar, cercariar og metacercariar). Somme hevdar at det berre er 4 larvestadium, og meiner metacercarien ikkje er eit larvestadium, men ei ung ikte, fordi dette stadiet hos somme arter kan ha delvis utvikla kjønnsorgan. Når det gjeld dei ulike utviklingsstadia, kan vi ha fylgjande kombinasjonar (det er den ukjønnna formeiringa i fyrste mellomvert (utheva) som varierer):
 Kjønnsmoden ikte → Egg → Miracidium → **Sporocyste** → **Redie** → (**Dotterredie**) → **Cercarie** → Metacercarie → Juvenil ikte → Kjønnsmoden ikte → Egg
 Kjønnsmoden ikte → Egg → Miracidium → **Sporocyste** → (**Dottersporocyste**) → **Cercarie** → (Metacercarie) → Juvenil ikte → Kjønnsmoden ikte → Egg
 Kjønnsmoden ikte → Egg → Miracidium → **Redie** → (**Dotterredie**) → **Cercarie** → Metacercarie → Juvenil ikte → Kjønnsmoden ikte → Egg

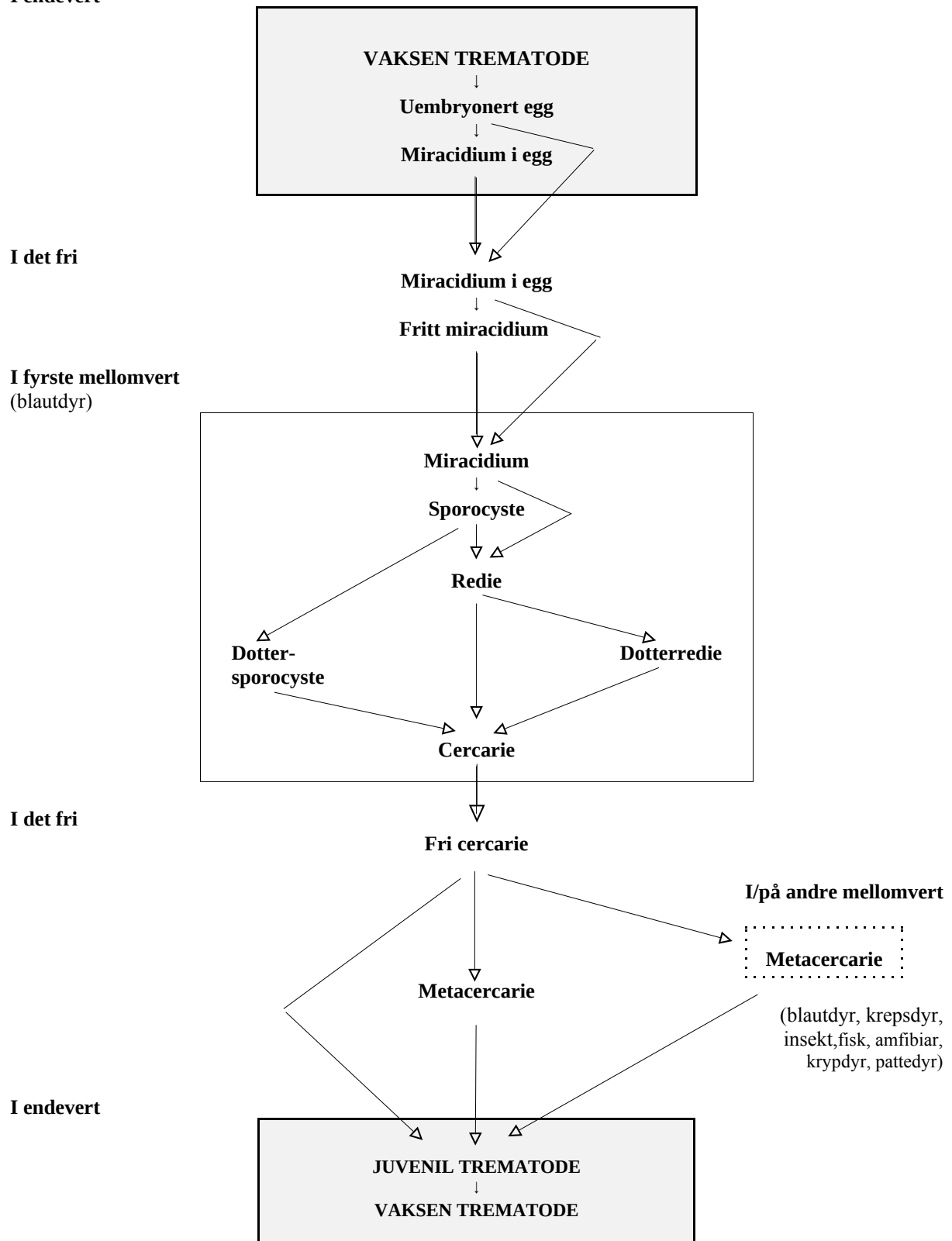
Systematikk

Aktuelle grupper av ikter er vist i Tabell 2.1 nedanfor.

Tabell 2.1: Oversyn over aktuelle ordenar, familiar og slekter av ikter i veterinærmedisinen.

Orden	Familie	Slekt
Strigeidida	Diplostomidae	<i>Diplostomum</i>
		<i>Alaria</i>
	Schistosomatidae	<i>Schistosoma</i>
		<i>Gigantobilharzia</i>
		<i>Trichobilharzia</i>
		<i>Bilharziella</i>
	Sanguinicolidae	<i>Sanguincola</i>
Echinostomida	Echinostomatidae	<i>Echinostoma</i>
		<i>Echinoparyphium</i>
	Fasciolidae	<i>Fasciola</i>
		<i>Fascioloides</i>
	Paramphistomidae	<i>Paramphistomum</i>
Plagi- orchiida	Dicrocoeliidae	<i>Dicrocoelium</i>
	Troglorematidae	<i>Troglorema</i>
	Allocreadiidae	<i>Crepidostomum</i>
Opisth- orchiida	Opisthorchiidae	<i>Opisthorchis</i>
	Heterophyidae	<i>Cryptocotyle</i>
	Hemiuridae	<i>Hemiurus</i>
		<i>Derogenes</i>
	Gorgoderidae	<i>Phyllodistomum</i>

I endevert



Orden: ECHINOSTOMIDA

Familie: Fasciolidae

Ikter i familien Fasciolidae er parasittar i levera eller tarmen hos pattedyr, vesentleg hos hovdyr. Kroppen er brei og bladforma, og det er piggar på kutikulaen. Den orale og ventrale sugeskåla sit nær kvarandre. Dei to tarmgreinene er sterkt forgreina. Familien omfattar to slekter og tre viktige arter i veterinærmedisinen. Det er *Fasciola hepatica*, *Fasciola gigantica* og *Fascioloides magna*. Desse tre artene held til i levera. *Fascioloides magna* finst hovudsakleg hos storfe, sau og hjortedyr i Nord-Amerika, men er også ein del utbreidd i Sentral-Europa, etter å ha blitt innført med dyr frå Nord-Amerika. Denne ikta kan bli 3-8 cm lang.

Slekt: *Fasciola*

Det er to viktige arter i denne slekta. Dei har ulik geografisk utbreiing, av di dei nyttar ulike mellomverts-sniglar. *Fasciola hepatica* er vanlegast i tempererte delar av verda, medan *Fasciola gigantica* dominerer i tropiske område. Begge iktene er bladforma og held til i gallegangane i levera. *Fasciola hepatica* er 18-32 x 7-14 mm, medan den lengre *Fasciola gigantica* er 24-76 x 5-13 mm. Berre *Fasciola hepatica* finst her i landet.

Fasciola hepatica (den store leverikta)

Her i landet og elles i Nord-Europa har vi to ikter som lever i gallegangane i levera hos ulike dyreslag. Sidan det er markert skilnad i storleiken mellom dei to artene, kallar vi den største av dei, *Fasciola hepatica*, for den store leverikta, og den minste arta, *Dicrocoelium dendriticum*, for den vesle leverikta.

Endever: Mange pattedyr kan fungera som endever for *F. hepatica*, men sidan smitte av endeverten skjer med metacercariar på planter, er det i praksis vesentleg planteetarar som fungerer som endevertar. Den store leverikta har mest å seia hos drøvtyggjarar, her i landet vesentleg sau og storfe.

Habitat/leveområde: Gallegangane (vaksne ikter), leverparenkymet (juvenile ikter).

Mellomvert: Amfibiske damsniglar i slekta *Lymnaea*. I Noreg og elles i Nord-Europa er arta *Lymnaea truncatula* mellomvert.

Morfologi: Dei vaksne iktene er bladforma, 2-3 x 1 cm store, og har ei fremre oral og ei ventral sugeskål. Dei to hovudgreinene av tarmen har talrike sidegreiner. Den felles kjønnsopninga ligg mellom den orale og den ventrale sugeskåla.

Førekost og utbreiing i Noreg: *F. hepatica* finst over store delar av vårt land, men er vanlegast i låglandet og langs kysten nord til Lofoten. Den store leverikta har mest å seia på Sørvestlandet.

Utvikling (Fig. 3.2): Dei kjønnsmodne iktene i gallegangane produserer egg, som via galleutførsels-gangen og tarmkanalen kjem ut med avføringa. Ute i det fri utviklar det seg eit miracidium inni kvart egg, dersom eggja er omgjevne av ein væskefilm og temperaturen er minst 10°C. Ved 15°C tek det ca. 40 dagar, men i det optimale temperaturområdet 22-26°C tek det berre 9 dagar frå egget kjem ut med feces til eit

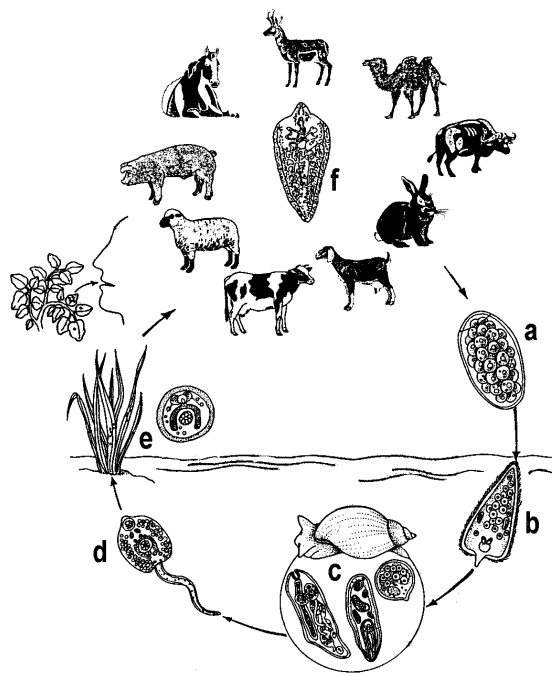


Fig. 3.2. Livssyklus til *Fasciola hepatica*. (a) egg utskilt med feces; (b) etter embryonering av egget i det fri klekkjer miracidiet og trengjer inn i sniglar (*Lymnaea truncatula*) i vatn; (c) larvene formeirar seg som sporocyster og rediar og dannar cercariar; (d) cercariar vandrar ut frå sniglen og (e) kapslar seg inn på gras og blir til metacercariar; smitte med metacercariar i gras og utvikling til vaksne ikter (f) i levera.

miracidium har blitt danna og egget kan klekkja. Egga klekkjer berre i (fersk-)vatn etter at miracidiet har blitt stimulert av lys. Det ciliekleddet miracidiet søm deretter rundt på leiting etter ein høveleg snigel innan slekta *Lymnaea*. Miracidia blir tiltrekt av sekret frå dei rette sniglane. Dei må finna seg ein snigel innan eitt døgn etter klekkinga for å kunna trengja inn i snigelen. Ved inntrenginga kvittar miracidiet seg med ciliane og blir til ei *sporocyste* inni snigelen. Frå kimceller inni sporocysta blir det danna mange *rediar*, og desse rediane vandrar til snigelens hepato-pancreas. Frå rediane blir det danna *cercariar*, anten direkte, eller etter ein ekstra generasjon med dotterrediar. Som eit resultat av den ukjønna formeiringa i snigelen kan det frå eitt miracidium (egg) bli danna 600-4000 cercariar. Utviklinga av iktelarvene i snigelen føregår berre når temperaturen er minst 10°C. Utviklinga tek minst 6-7 veker, men ofte trengst det mykje lengre tid. Når sniglane blir smitta på seinsommaren og tidleg på hausten, vil berre fyrste del av utviklinga kunna gjennomførast før temperaturen fell under det kritiske nivået på 10°C. Utviklinga fram til cercariar blir då ikkje fullført før neste vår og forsommar i dei sniglane som har overlevd vinteren.

Cercariar bryt ut gjennom kutikulaen til sniglen berre når snigelen er omgjeven av vatn og temperaturen er minst 10°C. Cercariar søm rundt i vatnet ved hjelp av sømjehalen og slår seg så ned på ei fast overflate like under vasskorpa, helst på grøne planter. Dei kastar av seg halen, omgjev seg med ein resistent ytre vegg (encysterer seg) og blir til metacercariar.

Men så ein dag frå snigelen i stim det strøymer
små cercarier med hale på.
Dei søm omkring der vatnet stille fløymer
og slår seg sidan ned på grøne blad og strå.

Metacercariane er relativt resistente mot ytre miljøpåverknader og kan overleva i lang tid i eit fuktig miljø. Dei er også infektive i fleire månader i høyt. Metacercariane overlever likevel neppe vinteren ute i beita under norske tilhøve.

Metacercariane kjem over i endeverten ved at denne et i seg graset eller høyet som metacercariane sit på. Metacercariane eksysterer i tunntarmen, og dei frisettede juvenile iktene borar seg gjennom tunntarmsveggen og ut i bukhol. Dei trengjer deretter inn i levera om lag 6 veke etter infeksjonen. Så fylgjer ei om lag 6 veke og fleire cm lang vandring i leverparenkymet, før iktene bryt inn i gallegangane og blir til fullvaksne iktar 4 veke seinare. Dei kan deretter leva i årevis i gallegangane og produsere egg. Prepatenstida (tida frå infeksjon til dei fyrste eggane kan påvisast i feces) er 7-8 veke hos sau og 8-10 veke hos storfe.

Dei ulike utviklingsstadia er altså:

Egg → *Miracidium* → *Sporocyste* → *Redie* → (*Dotterredie*) → *Cercarie* → *Metacercarie* → *Juvenil* ikte → *Kjønnsmoden* ikte.

Patogen effekt: Den skadelege effekten av *Fasciola hepatica* er dels knytt til migrasjonen av juvenile iktar gjennom leverparenkymet og dels til førekomsten av vaksne, blodsugande iktar i gallegangane. Dei vandrane juvenile iktene et seg fram gjennom levervevet slik at det oppstår boregangar, med tap av leverceller og ruptur av små blodkar. Boregangane er difor ofte fylte med blod. Stundom kan det oppstå større hematom, eller blodet kan få avløp til bukhol, og blodtapet kan då bli stort og livstruande. Dersom mange iktar vandrar samstundes gjennom leverparenkymet, kan skadane bli så store at dyret stryk med av leversvikt.

Dei vaksne iktene i gallegangane framkallar ein hyperplastisk gallegangsbetennelse, som ytrar seg ved fortjukka gallegangar. Dyra får hypoalbuminemi på grunn av lekkasje av plasmaprotein til gallegangane. Hypoalbuminemien fører til redusert kolloid-osmotisk trykk i blodet og dermed ødem, spesielt submandibulært og under bryst og buk, og ascites. Dei vaksne iktene syg blod, og denne aktiviteten medfører også små blødningar ut i gallegangslumen. Når det er mange iktar, vil difor blodtapet kunna bli så stort at dyra blir anemiske. Det er vidare ein auke i mengda av bindevev mellom leverlobuli.

I kjøtkontrollen vil levrar som er infiserte med *Fasciola hepatica*, bli kasserte (pkt. 52 i "Bedømmelsestabell med koder" fastsett av Statens næringsmiddeltilsyn 22. februar 1995).

Kliniske symptom: Ein inndeler klinisk sjukdom framkalla av *Fasciola hepatica*-infeksjon i akutt, subakutt og kronisk fasciolose etter infeksjonsforløpet, som igjen er avhengig av infeksjonsdosen, det vil seia kor mange metacercarier dyret fekk i seg med graset. Hos sau opptrer alle dei tre formene for fasciolose, medan den kroniske forma dominerer hos storfe. Her i

landet har både sau og storfe ofte ein subklinisk infeksjon (ingen ytre teikn til sjukdom), eller dei har den kroniske forma.

Akutt fasciolose hos sau opptrer 2-6 veke etter inntak av svært mange, gjerne over 2000, metacercarier på kort tid. Når så mange unge iktar vandrar samstundes gjennom leverparenkymet, blir det eit stort tap av leverceller og blod. Dyra kan brått stryka med utan å ha synt symptom i førevegen, eller dei er slappe, har bleike slimhinner, pustevanskar og buksmerter i 1-2 døgn før dei stryk med. Ved obduksjon er levera forstørta og hemorragisk, og det er ofte subkapsulære blødningar. Akutt fasciolose opptrer i perioden september - november.

Subakutt fasciolose hos sau opptrer 6-10 veke etter inntak av 500-1500 metacercarier. Skadane er av same type som ved akutt fasciolose, men av mindre omfang, sidan færre iktar er på vandring. Det går difor også lengre tid frå infeksjon til skadane er store nok til å gje kliniske utslag. Dyra syner rask nedgang i vekt, dei får bleike slimhinner, blir anemiske og får hypoalbuminemi. Subakutt fasciolose opptrer i perioden oktober - desember.

Kronisk fasciolose er den vanlegaste forma for iktesjuke, og finst hos både sau og storfe. Sjukdommen opptrer 4-5 månader etter inntak av 200-500 metacercarier, altså på seinvinteren og tidleg på våren. Sjukdommen skuldast blodsuginga til dei vaksne iktene i gallegangane og lekkasje av serumprotein til gallegangslumen. Dyra syner ein gradvis nedgang i vekt og blir etter kvart avmagra. Hos mjølkekyr i fyrste laktasjon går mjølkeproduksjonen ned. Dyra får bleike slimhinner, anemi og hypoalbuminemi. Ved seksjon er levera bleik og fast og sterkt fibrotisk, og gallegangane er fortjukka. Ein finn vaksne iktar i gallegangane, og i feces er det frå moderate mengder til mange ikte-egg.

Epidemiologi: For at *Fasciola hepatica* skal finnast i eit område, må både mellomvertssnigelen *Lymnaea truncatula* finnast der og temperaturen må vera høg nok lenge nok til at iktelarvene si utvikling inni snigelen kan fullførast før snigelen døyr. I innlandet og nord for Lofoten kan ein såleis finna *Lymnaea truncatula*, men ikkje *Fasciola hepatica*.

Lymnaea truncatula er ein lungesnigle som lever i gjørme heller enn i fritt vatn. Dei finst langs kanten av grøfter, små bekkar og små dammar. Etter mykje regn kan vassfylte små fordjupningar i terrenget (t.d. hjulspor) fungera som temporære tilhaldsstader for sniglane. Temperaturen må vera over ca. 10°C for at sniglane skal reproducere. Kvar snigle lever i ca. eitt år og produserer inntil 3000 avkom. I turkeperiodar søkjer sniglane ned i gjørma og held seg i ro der (aestiverer) til det på nytt kjem regn og vete. Gjennom vinteren ligg sniglane i dvale (hibernerer).

Mykje regn, som fører til at jorda blir metta med vatn, er gunstig både for utviklinga av sniglane, for embryoneringa og klekkinga av *Fasciola*-egga, for infeksjonen av sniglane med miracidium, for formeiringa i sniglane, og for frisetjinga og spreidinga av cercariane frå sniglane til planter. Vidare må tempera-

turen vera minst 10°C for at dei nemnde prosessane skal føregå, og prosessane går raskare med stigande temperaturar opp til ca. 30°C. Dette medfører at utviklinga av *Fasciola hepatica* ute i det fri og i mellomverten berre føregår i perioden mai/juni til september/oktober. Det er truleg berre i Sørvest-Noreg at heile utviklinga frå egg til infektive metacerciar kan gjennomførast på ein beitesesong og gje opphav til masseførekomst av metacerciar på gras et hausten. På dei fleste stader i vårt land må utviklinga truleg gå over to beitesesongar. Embryonering og klekking av egg, infeksjon av snigelen og ein del av utviklinga i snigelen føregår då den eine beitesesongen, medan siste del av utviklinga i snigelen og utskiljinga av cercarier frå sniglen skjer utover våren og sommaren neste år. Ei slik utvikling over to sesongar reduserer sjansane for masseførekomst av metacerciar på gras et, av di mange sniglar ikkje overlever vinteren.

I Noreg overlever *Fasciola* frå ein beitesesong til neste hovudsakleg som vaksne ikter i hovudverten og som larvestadium i mellomvertssniglane. I tillegg kan *Fasciola* kanskje overvintra som uembryonerte egg og som infektive metacerciar på vegetasjonen. Metacerciarne overlever neppe vinteren i særleg grad under norske tilhøve, og sjølv om dei gjer det, har dei lite å seia som smittekjelde, sidan dyra i liten grad et fjor-gammalt gras med eventuelle metacerciar på. Det er også uvisst i kva grad uembryonerte egg kan overleva den norske vinteren ute.

Det ser ut til at dyra, med unnatak av storfe, i liten grad blir immune mot *Fasciola*. Eldre dyr er difor gjerne sterkare smitta enn yngre dyr. Det breie spekteret av endeventar, som omfattar mange ville dyr, gjer det også vanskeleg å bli kvitt *Fasciola* i eit område.

Familie: Paramphistomidae

Denne familien omfattar ei rekkje arter i fleire slekter. Dei fleste av desse er parasittar i vom og nettmage hos drøvtyggjarar, men somme finst også i tjukktarmen. Iktene i denne familien er ikkje så dorsoventralt avflata som andre ikter, men har eit nesten rundt tverrsnitt. Dei har to sugeskåler. Den ventrale eller bakre sugeskåla sit i, eller nær, bakre ende og er ofte velutvikla. Her i landet finn vi ikter i slekta *Paramphistomum* hos tamme og ville drøvtyggjarar. Dei held til i vom og nettmage og blir kalla vomikter.

Slekt: Paramphistomum

Paramphistomum cervi (vomikta)

Endevent: Drøvtyggjarar, m.a. storfe og småfe. Hos rein er det truleg ei anna art, *P. leydeni*.

Habitat: Vom og nettmage (vaksne), duodenum og løpe (juvenile).

Mellomvert: Vassniglar, vesentleg skivesniglar i familien Planorbidae. I Noreg er det sniglar i slekta *Gyraulus*; i andre land også sniglar i slektene *Planorbis* og *Anisus*.

Morfologi: Kjegleforma, noko krumma, om lag 1 cm lange. To sugeskåler; den ventrale sugeskåla sit nesten heilt bakerst på ikta.

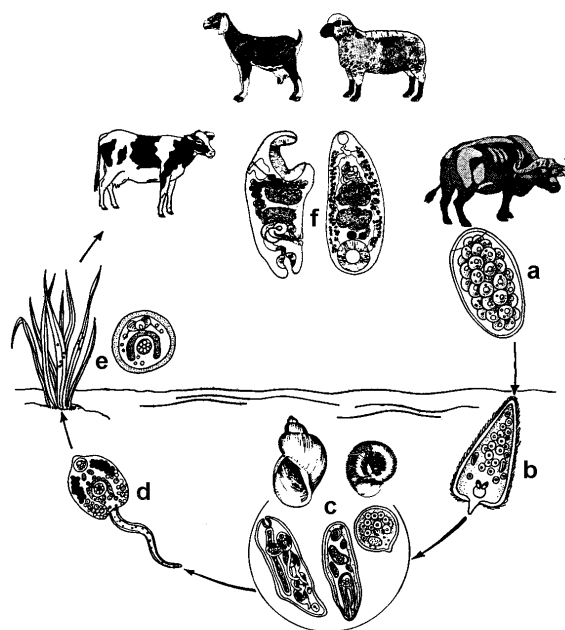


Fig. 3.3. Livssyklus til *Paramphistomum cervi*. (a) egg utskilt med feces; (b) etter embryonering av egget i det fri klekkjer miracidiet og trengjer inn i sniglar i vatn; (c) larvene formeirar seg som sporocyster og rediar og danner cercarier; (d) cercarier vandrar ut frå sniglen, og (e) kapslar seg inn på gras og blir til metacerciar; smitte med metacerciar i gras et, juvenile ikter vandrar frå duodenum til vomma, og utviklar seg vaksne ikter (f) i vomma.

Utvikling (Fig. 3.3): Utviklinga er i hovudsak som for *Fasciola hepatica*. Etter at egga har kome ut i det fri, utviklar det seg eit miracidium i kvart egg. Miracidiet klekkjer frå egget i vatn, trengjer inn i ein vassnigel og omdannar seg til ei sporocyste. Så fylgjer ein eller to rediegenerasjonar (rediar og dotterrediar), som gjev opphav til talrike cercarier. Cercarierne forlet snigelen i vatnet, søm rundt og slår seg ned på vegetasjon eller andre faste overflater. Der encysterer dei og blir til metacerciar. Dyra blir smitta ved å eta planter med metacerciar på. I endeventen eksysterer metacerciarne i duodenum, og dei juvenile iktene trengjer inn i slimhinna. Etter 5-10 veker i duodenal-slimhinna vandrar dei veksande, men enno umodne, iktene i slimhinna frå duodenum fram til vomma. Dei utviklar seg så til kjønnsmodne ikter på vomslimhinna. Prepatenstida er minst 2 månader.

Patogen effekt: Dei unge iktene lever i og av duodenal-slimhinna og lagar erosjonar der. Dette kan resultera i enteritt med diaré, tapt matlyst og sterk tørste. Dei vaksne iktene i vom og nettmage har liten eller ingen skadeleg effekt.

Paramphistomum cervi finst hos storfe her i landet, men utbreiinga er lite kjent. Den kliniske betydninga er truleg lita, men det har vore eit par tilfelle av akutt tarmsjukdom hos storfe (Solør, Nesbyen), som kan ha skuldast *P. cervi*-infeksjon.

Orden: PLAGIORCHIIDA**Familie: Dicrocoeliidae****Slekt: Dicrocoelium*****Dicrocoelium dendriticum*****(den vesle leverikta)**

Endevert: Drøvtyggjarar, hest, gris, hare, kanin, menneske, m.fl. Vanleg over heile Noreg.

Habitat: Gallegangane i levera.

1. mellomvert: Skalberande landsniglar (*Helicella*, *Cochlicopa*, *Zebrina*, m.fl.).

2. mellomvert: Maur i slekta *Formica*, spesielt arta *Formica fusca* (sauemaur).

Morfologi: Lansettforma, avflata, 8-12 x 2 mm. To sugeskåler (éi oral og éi ventral) i fremre fjerdepart av kroppen. Tarmen har to hovudgreiner utan sidegreiner.

Utvikling (Fig. 3.4): Dei kjønnsmodne iktene legg *embryonerte* egg, dvs. egg som inneheld eit ferdig utvikla miracidium. Egga kjem via galleutførselsgangen og tarmen ut med verten si avføring. Miracidiet er ganske resistent mot ulike miljøpåverknader, også mot turke, og kan overleva i bortimot eitt år inni egget. Egga klekkjer fyrst etter at dei har blitt tekne opp av den fyrste mellomverten, ein skalberande landsnigel. I snigelen trengjer dei frisette miracidia ut gjennom tarmveggen og inn i hepato-pancreas, der det omdannar seg til sporocyster. Frå kvar sporocyste blir det danna ca. 100 dottersporocyster, og kvar av desse danna ca. 40 cercariar. Utviklinga i sniglen tek ca. 3 månader. Cercariane samlar seg i snigelen sitt respirasjonsorgan, og blir skilde ut over respirasjonsopninga i slimkuler (300-400 cercariar pr. slimkule).

For å kunna utvikla seg vidare, må cercariane bli etne av andre mellomvert, som er maur av slekta *Formica*. Dette skjer ved at maur et slimkuler med cercariar i. Desse slimkulene blir transporterte heim til maurkoloniane og blir der mat til mange maur. I mauren vandrar cercariane ut i kroppshola, der dei kapslar seg inn og blir til infektive metacercariar etter bortimot 2 månader. Det kan finnast opptil 200 metacercariar i kvar maur. Den fyrste (og andre) cercarien slår seg ned i det gangliet som ligg ventralt for oesophagus hos mauren (i "hjernen"). Dette fører til at mauren endrar oppførsel. Når temperaturen fell om kvelden, bit mauren seg fast i toppen på grasstrå i staden for å dra heim. Desse fastbitne maurane blir sitjande til temperaturen har stige att utpå føremiddagen neste dag, og blir såleis lett etne av dyr som beitar ei tidleg morgonstund.

Endeverten blir altså smitta ved å eta infisert maur. I endeverten blir metacercariane frie frå mauren i magesekken og ekscysterer i duodenum. Dei juvenile iktene vandrar så frå tarmen via galleutførselsgangen (*Ductus choledochus*) til levera, der dei spreier seg utover via dei mindre gallegangane. Her utviklar dei seg til kjønnsmodne iktar. Prepatenstida er 6-10 veker.

Dei ulike utviklingsstadia er altså:

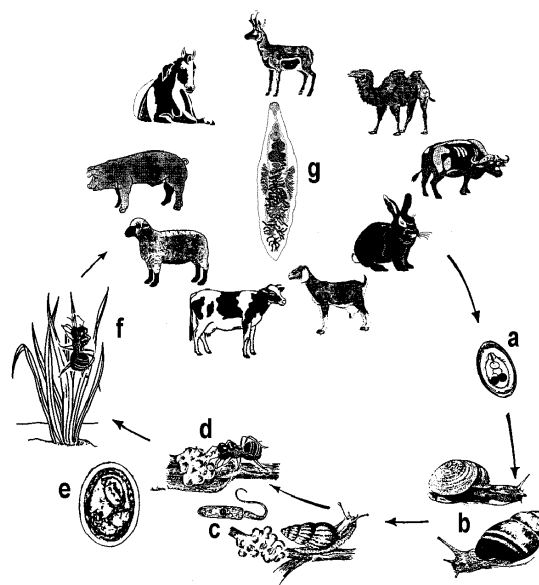


Fig. 3.4. Livssyklus til *Dicrocoelium dendriticum*. (a) embryonerte egg blir skilde ut med feces og blir tekne opp av landsniglar (b); miracidia klekkjer, omdannar seg til sporocyster, som formeirar seg og danna cercariar; (c) cercariane blir skilde ut i slim frå sniglane; (d) cercariane blir etne av maur og (e) kapslar seg inn og blir til metacercariar i mauren; (f) dyr blir smitta ved å få i seg infisert maur med beitegraset; (g) utvikling til vaksne iktar i levera.

Egg → Miracidium → Sporocyste → Dottersporocyste → Cercarie → Metacercarie → Juvenil ikte → Kjønnsmoden ikte.

Patogen effekt: Sidan dei unge iktene fylgjer galleutførselsgangen frå tarmen til levera i staden for å vandra gjennom leverparenkymet slik som *F. hepatica*, har dei liten eller ingen patogen effekt. Dei vaksne iktene i gallegangane er også relativt apatogene. Ofte er det mange tusen iktar i levera til smitta dyr (opptil 50.000 er påvist hos sau). Iktene kan føra til fortjukka gallegangar og auka bindevevsinnhald (cirrhose) i levera. Den vesle leverikta fører til eit visst økonomiske tap for bonden ved at infiserte leverar blir kasserte i kjøtkontrollen (pkt. 52 i "Bedømmelsestabell med koder" fastsett av Statens næringsmiddeltilsyn 22. februar 1995).

Epidemiologi: Sidan *Dicrocoelium dendriticum* nyttar landsniglar og maur som mellomvertar, finst smitten over langt større og turrare areal enn for *F. hepatica*, der larveutviklinga skjer i og ved vatn. *Dicrocoelium*-egga kan dessutan overleva i fleire månader på turre beite. Vidare kan mange dyreslag fungera som endevert, og dermed som smittereservoir for husdyra. Dyrar blir heller ikkje immune mot *Dicrocoelium dendriticum*, og iktene kan leva i mange år i levera. Smitten overvintrar i beita både i sniglar og maur. Summen av dette er at det er vanskeleg å unngå at storfe og småfe på utmarksbeite blir smitta av den vesle leverikta.

Familie: Allocreadiidae

Små til mellomstore iker. Dei er parasittar i fordøyingskanalen, vesentleg i tarmen, hos ferskvassfisk og saltvassfisk.

Slekt: *Crepidostomum*

Iker i slekta *Crepidostomum* er vanleg førekomande parasittar i tarmen til laksefisk, karpefisk og andre ferskvassfiskar i Europa og Nord-Amerika. Dei vaksne iktene er avlange eller ovale, og nesten sylindriske. Munnsugeskåla sit i framenden og buksugeskåla i fremre halvpart av kroppen.

Utvikling: Egga er uembryonerte når dei kjem ut med feces, og embryonerer i vatnet. Miracidiet klekkjer frå egget og infiserer fyrste mellomvert, som er anten muslingar eller sniglar i slekta *Lymnaea*. Iktelarvene gjennomgår ukjønna formeiring i fyrste mellomvert, og frå denne blir det sett fri cercariar. Desse infiserer andre mellomvert, som er døgnflugenaidar (= nymfer) og krepsdyr (m.a. marflo). I andre mellomvert kapslar dei seg inn og blir til metacercariar. Endeverten blir smitta ved å eta andre mellomvert.

Crepidostomum farionis finst i tarmen hos aure, røye, sik, laks og harr. Iktene er 5-6 mm lange. Dei kan skada tarmveggen hos fisk.

Crepidostomum metoecus er parasittar i tarmen hos aure, røye, harr, lake og abbor.

Orden: STRIGEIDIDA

Familie: Schistosomatidae

Dei fleste medlemmer av denne familien er parasittar i vener hos pattedyr og fugl, og blir kalla blodikter. Hos pattedyr finst dei særleg i *Vena portae* og krøsvenerne. Desse iktene er *særkjønna*, og hoiktene ligg ofte i ei renne ventralt på hannane. Den viktigaste slekta er *Schistosoma*.

Slekt: *Schistosoma*

Endevert: Huspattedyr og menneske i tropiske og subtropiske strok.

Habitat: *Vena portae*, krøsvener, (vener i nasa), vener i urinblæreveggen (*S. haematobium* hos menneske).

Mellomvert: Vassniglar, særleg i slektene *Bulinus* og *Physopsis*.

Morfologi: Både hann- og hoikter har to sugeskåler i fremre ende. Hannane er flate og inntil 22 mm lange og 1,2 mm breie. Sidekantane er bretta inn mot kvarandre, slik at det oppstår ei renne på ventralsida. Hoene er trådforma, inntil 28 mm lange og berre 0,3 mm i diameter. Genitalopninga ligg i fremre ende like bak den ventrale sugeskåla. Hannar og hoer lever saman i par, og hoa ligg i renna ventralt på hannen det meste av sitt liv. Egga manglar operculum, men kan ha ein pigg på den eine sida eller i den eine enden.

Viktige arter: *Schistosoma bovis* (hos drøvtyggjarar), *S. matheei* (hos drøvtyggjarar), *S. japonicum* (hos menneske og huspattedyr), *S. haematobium* (hos menneske) og *S. mansoni* (hos menneske og huspattedyr).

Utvikling (Fig. 3.5): Hoene legg embryonerte egg (med miracidium inni) i små venyler i submukosa av tarmen (eller blæra). På grunn av piggen på skalet, blir egga ofte sitjande fast i karveggen. Egga trengjer deretter gradvis gjennom til tarmlumen (blæra) og kjem ut med feces (urin). Egga klekkjer straks dei kjem ut, om dei hamnar i ferskvatn. Dei frie miracidia trengjer inn i vassniglar og omdannar seg til

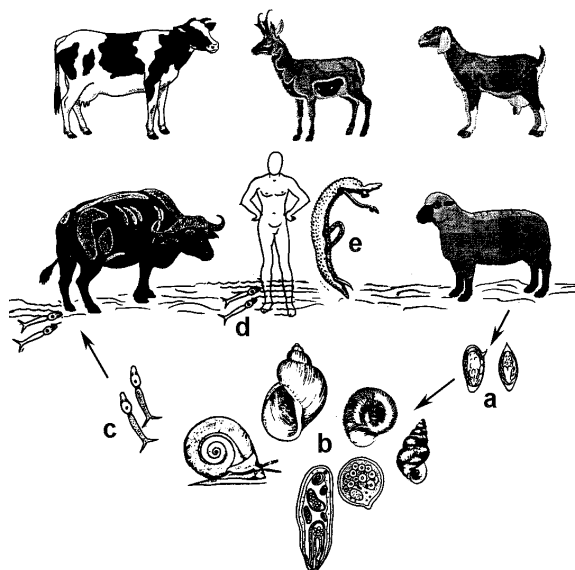


Fig. 3.5. Livssyklus til *Schistosoma*-artene. (a) embryonerte egg blir skilde ut med feces; (b) miracidia klekkjer frå egga i ferskvatn og trengjer inn i sniglar; (c) formeiring som sporocyster og utvikling til cercariar; (d) cercariar vandrar ut frå sniglane og trengjer inn gjennom huda til verten; juvenile iker utviklar seg til hannar og hoer i blodet; og desse dannar par (f) i vener i tarmveggen eller blæreveggen.

sporocyster, som via dottersporocyster produserer cercariar. Cercariane har ein hale med todelt tupp. Etter frisetjing frå sniglane i vatn infiserer cercariane endeverten anten via drikkevannet, eller ved å trengja inn gjennom huda. Det er ingen metacercariar i livssyklusen. Dei unge iktene trengjer inn i lymfekar i huda eller i blodkar i munn og svelg, og fylgjer med blodet til levra. Der dannar hannar og hoer par før dei slår seg ned i venene i tarmkrøset (blæreveggen). Prepatenstida er 6-7 veker og patenstida mange år.

Patogen effekt: Den skadelege effekten er knytt til deponeringa av egg i venylene i tarmveggen (blæreveggen) og utvandringa av egga til tarmlumen (blærelumen). Dette resulterer i ulcerasjonar og betennelsesreaksjonar. Ein del av egga som blir deponerte, blir førte med det venøse blodet tilbake til levra, der det kan oppstå granulom rundt dei. Klinisk kan det vera ein hemorragisk diaré og tappt matlyst. Ved sterk infeksjon kan dyra stryka med. Av husdyra er sau meir utsett for schistosomose enn storfe.

Cercariedermatitt hos menneske

Mange arter i mellom anna slektene *Gigantobilharzia*, *Trichobilharzia* og *Bilharziella* i familien Schistosomatidae lever som kjønnsmodne iktar i venene i tarmveggen hos vassfugl, og har ferskvassniglar (m.a. *Lymnaea stagnalis* og *L. palustris*) som mellomvertar (Fig. 3.6). Cercariar som blir sette fri frå sniglane kan trengja inn i huda hos menneske som badar eller driv med andre aktivitetar i ferskvatn, i staden for å trengja inn i huda på sine rette endeventar. Desse cercariane går til grunne i huda hos menneske, men kan gje opphav til allergiske reaksjonar og ein intens kløe. Tilstanden blir kalla *cercariedermatitt* (engelsk: "swimmer's itch").

Dei aktuelle endeventane og mellomvertane finst i ei rekkje vatn og innsjøar ulike stader i vårt land. Folk har såleis fått cercariedermatitt etter bading i Snåsavatnet, Jonsvatnet i Trondheim, Flensjøen i Trysil, Glomma ved Elverum, Aurdalsfjorden i Valdres, Randsfjorden, Sperillen, Steins-

fjorden, Tyrifjorden, Sognsvann i Oslo, Øverbøtjern i Siljan, Tretjønn i Kristiansand og Storavatn og Vestrevatn på Osterøy. Problemet er størst i varme somrar. Dette skuldast at sniglane frigjev store mengder med cercariar når vass-temperaturen kjem over 22-23°C, samtidig som badeaktiviteten til folk tiltek med stigande temperatur. Under den varme sommaren i 2002 blei det rapportert om problem med cercariedermatitt mange stader.

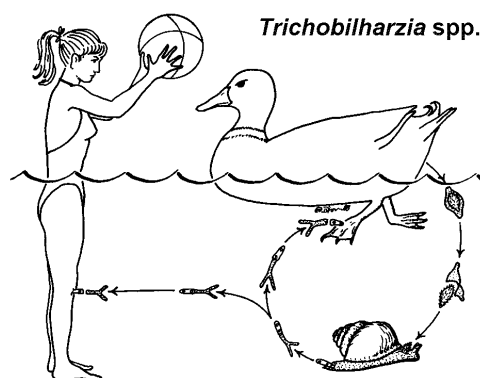


Fig. 3.6. Livssyklus for iktar som fører til cercariedermatitt

Familie: Diplostomidae

Diplostomum spathaceum (augeikta)

Diplostomum spathaceum nyttar fiskeetande fugl som endever, damsniglar som fyrste mellomvert og ferskvassfisk som andre mellomvert.

Metacercariar av *D. spathaceum* finst i auga hos fisk som lever i ferskvatn og brakkvatn, mellom anna hos regnbogaure, abbor, gjedde og torsk. Kjønnsmodne iktar er 2,3 x 4 mm store og lever i *tarmen* hos fiskeetande fugl, fyrst og fremst hos måse (endever). Inni ikteegg som har hamna i ferskvatn eller brakkvatn med fugleavføringa, blir det danna miracidium. Desse bryt ut av egg og smittar damsniglar i slekta *Lymnaea* (fyrste mellomvert). Iktelarvene formeirer seg ukjønna og dannar cercariar, som bryt ut av snigelen. Dei søm rundt i vatnet og trengjer inn i huda, gjellene eller hornhinna hos fisk. Dei cercariane som ikkje trengjer direkte inn i auga, kjem seg inn i blodkar og fylgjer med blodet til hovudet, der dei migrerer til auga. Der utviklar dei seg i løpet av 35-60 dagar til infektive metacercariar i eller bak linsa. Desse metacercariane kapslar seg ikkje inn. Livssyklusen blir fullført når måse et fisk (andre mellomvert) som inneheld metacercariar.

Hos fisk med sterke åtak av cercariar er det talrike raude eller blodige punkt på hud og gjeller. Auga er ofte gråkvite på grunn av skade på linsa og hornhinna, og fiskane kan bli blinde. Ved sterke åtak kan fiskane stryka med på grunn av cercariar i hjernen, eller på grunn av tilstopping av blodkar med cercariar og påfylgjande infarkt, særleg på gjellene. Blind fisk misser også evna til å skifta farge etter omgjevnadene, og blir dermed eit lett bytte for fiskeetande fugl.

Orden: OPISTHORCHIIDA

Familie: Heterophyidae

Cryptocotyle lingua

Cryptocotyle lingua nyttar fiskeetande fugl og rovdyr, m.a. hund, katt, rev og mink, som endever, strandsnigle (*Littorina littorea*) som fyrste mellomvert og fisk i saltvatn som andre mellomvert.

Metacercariar av *Cryptocotyle lingua* finst i huda hos fisk i saltvatn, spesielt hos fisk som lever på grunt vatn i strandsona (kystfarvatn), sidan fyrste mellomvert lever der. Desse metacercariane er årsak til "svartprikk-sjuka" hos fisk.

Kjønnsmodne iktar er 0,5-2 x 0,2-0,9 mm store, og held til i tarmen vesentleg hos sjøfugl (m.a. måse), men dei kan også finnast hos hund, katt, rev og mink som har ete rå fisk eller rått fiskeavfall. Ikteegg når vatnet med fugleavføringa, og eit miracidium utviklar seg inni kvart egg. Miracidia blir frie frå egg og infiserer strandsniglar (*Littorina littorea*). Larvene formeirer seg ukjønna i sniglane og dannar cercariar. Cercariane forlet sniglane når vasstemperaturen stig til ca. 10°C om våren, og søm rundt på leiting etter ein høveleg vertsfisk. Dei trengjer inn i huda, i primærlamellane på gjellene og i hornhinna hos fisk, kapslar seg inn og blir til metacercariar. Hos småfisk kan dei trengja djupt inn i kroppen og gjera stor skade.

Metacercariane fører til ein betennelsesreaksjon, og blir av verten omgjeve av bindevev og melaninhaldige celler. Det blir dermed danna makroskopisk synlege, svarte prikkar i huda, auga og på gjellene. Ved sterke åtak av hornhinna kan fisken få synsforstyringar eller bli blind.

Smolt som blir sett ut i merdar nær steinete strender i mai-juni kan bli utsette for sterke åtak av cercariar av *C. lingua* (smolten ville ha vore mindre utsett når han blei utsett om ein hadde utsett utsetjinga).

Mink og rev i pelsdyrgardar kan bli smitta med metacercariar av *Cryptocotyle lingua*, dersom dei blir føra med rått fiskeavfall. Hos desse dyra kan dei vaksne iktene i tunntarmen framkalla enteritt. *C. lingua* ser ut til å vera ein ganske vanleg tunntarmsparasitt hos villrev her i landet.

Familie: Gorgoderidae

Phyllodistomum umblae

Vaksne iktar av arta *Phyllodistomum umblae* lever i utførselsgangane av nyrene hos røye og aure, spesielt i vatn med mykje fisk. Iktene er opptil 6 mm lange. Når det er mange av dei, vil dei kunna fylla ut mykje av utførselsgangane frå nyrene, slik at desse blir fortjukka og ser ut som to kvite trådar. Fyrste mellomvert er ferskvassmuslingar, og andre mellomvert er akvatiske insektlarver.

4. CESTODA

Morfologi

Cestodane eller bendelormane (bandmakkane) er dorso-ventralt avflata, bandforma og ytre sett segmenterte ormar av svært varierende storleik. Kroppen er samansett av ein scolex, ein kort uledda, tunn hals og ei strobila, som er ei kortare eller lengre kjede med ledd (segment, proglottidar) (Fig. 4.1A). Alle bendelormane er obligate parasittar. Dei fleste lever i *tunntarmen* hos endeverten.

Scolex har til oppgåve å halda bendelormen fast i tarmslimhinna til verten, og varierer i utforming og utrusting hos dei ulike ordenane. Hos ordenen Spatheo-bothriida er scolex lite utvikla og kan heilt mangla spesielle strukturar, eller ha ei trektforma, eventuelt ei eller to skålforma strukturar fremst. Hos ordenen **Pseudophyllida** er scolex utstyrt med to avlange sugefurer (bothria), og kan i tillegg ha krokar. Hos ordenen Proteocephalida er scolex utstyrt med 4 sugeskåler, stundom er det ei ekstra sugeskål, eller ein tappforma struktur, rostellum, med krokar framføre dei fire sugeskålene. Hos ordenen **Cyclophyllida** har scolex 4 sugeskåler; framanfor sugeskålene kan det vera ein rostellum med eller utan ein eller fleire kransar med små krokar. Ein rostellum med krokar, blir kalla ein væpna rostellum, medan ein rostellum utan krokar, blir kalla uvæpna. Krokar kan også finnast rundt sugeskålene.

Halsen er ei glatt, usegmentert vekstsone, og frå denne blir dei einskilde *ledda* (proglottidane) danna ved

innsnevring eller innbukting av tegumentet. Det finst ingen indre skiljevegg mellom dei einskilde ledda. Etter kvart som nye ledd blir danna, blir dei eldre ledda forskyvde bakover (jfr. vekst av hår). Hos fullt utvaksne bendelormar er såleis ledda nær halsen små og inneheld kjønnsorgan under utvikling (umodne ledd). I midtre del av ormen er ledda blitt større og inneheld ferdig utvikla og aktive reproduksjonsorgan (modne ledd). I bakre del av ormen er ledda endå større og fungerer hovudsakleg som eggkamer (gravide ledd). Ein fullvaksne cestode er såleis samansett av:

Scolex + umodne ledd + modne ledd + gravide ledd

Avhengig av art, er den fullvaksne bendelormen samansett av frå 3-4 til mange tusen ledd. Lengda av ormen varierer tilsvarende frå nokre få millimeter til mange meter. Scolex er den eldste og mest langleva delen av ein bendelorm. Dei einskilte ledda "lever" berre til dei når bakre ende av kjeda.

Heile ormen er omgjeven av tegumentet. Cestodane har inga kroppshole (acoelomate). Muskulatur finst både som tegument- og som parenkymmusklar. Ved hjelp av desse kan det skje ei aktiv rørsle både av dei einskilte ledda og av heile kjeda med ledd. Alt næringsopptak føregår gjennom tegumentet, sidan *cestodane ikkje har nokon fordøyingskanal (munn, tarm)*. Cestodane er tarmlause, men ikkje harmlause, tarmparasittar.

Alle dei veterinærmedisinsk viktige cestodane er *hermafroditiske* (tvikjønn). I kvart ledd finst det eitt eller to sett med hannkjønns- og hokkjønnsorgan (Fig. 4.1B). Kvart sett med hannkjønnsorgan omfattar som oftast talrike testiklar spreidde i parenkymet, og utførselsgangar frå desse, som går saman i ein Vas deferens og endar i ein cirrus. Denne står i samband med eit genitalatrium, som opnar seg til omverda med ei genitalopning. Genitalopninga ligg vanlegvis på sidekanten av leddet (marginalt). Hokkjønnsorganet omfattar ovarium, eggleiar, ootype med Mehlis' kjertlar, sædreservoir, plommekjertlar, uterus og vagina, som endar i genitalatriet og genitalopninga. Befrukting kan skje innanfor same ledd, eller mellom to ledd hos same orm eller hos ulike ormar. Hos Cyclophyllida er plommekjertelen eit relativt kompakt organ, medan dei andre gruppene har talrike mindre plommekjertlar. Ein fullvaksne bendelorm med fleire til mange ledd har altså talrike kjønnsorgan på ulike stadium i utviklinga eller tilbakedanninga.

Cestodar i ordenen **Pseudophyllida** har uterusopning og skil ut egga gradvis frå ledda, medan cestodar i ordenen **Cyclophyllida** manglar uterusopning og spreier egga sine ved å setja fri heile (gravide) ledd. Kvart gravide ledd inneheld store mengder med egg.

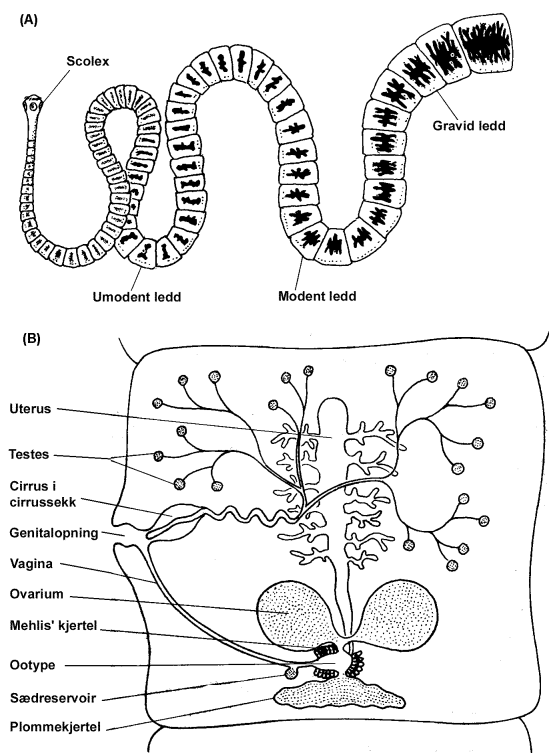


Fig. 4.1. Generell anatomi for bendelorm. (A) heile ormen; (B) eit modent ledd med reproduksjonsorgan.

Utvikling

Alle dei veterinærmedisinsk viktige cestodane har ei **indirekte utvikling**, med ein eller to mellomvertar i livssyklusen sin. *Hymenolepis nana* hos gnagarar og menneske kan også ha ei direkte utvikling. Den kjønna formeiringa føregår i dei kjønnsmodne ledda i den (nesten) fullt utvikla bendelormen i endeverten (ein vertebrat) og fører til at det blir danna egg. Hos ordenen Cyclophyllida og Proteocephalida embryonerer egg (utvikling av larve inni egget) i uterus, og embryonerte egg forlet verten inni ledda. Hos ordenen Pseudophyllida blir uembryonerte egg skilde ut frå ledda og forlet verten med feces, og egg embryonerer fyrst etter å ha hamna i vatn utanfor verten.

Det er store variasjonar i oppbygginga av egget hos dei ulike cestodane. Det embryonerte egget inneheld ei larve som blir kalla ein **onkosfære** eller ei **sekshakelarve**. Denne larva er bilateralt symmetrisk, rund eller oval, og er utstyrt med tre krokpar (seks krokpar). Sekshakelarva er omgjeven av fleire lag eller hinner. Av desse kan det nest innte laget, embryoforen (av "embryo" og "phoros"=bærar), vera relativt tjukt og resistent og sjå ut som eit tjukt eggskal (t.d. hos Taeniidae). Hos ordenen Pseudophyllida er embryoforen samansett av celler med cilier, slik at onkosfæren er ciliekledd og blir kalla eit **coracidium**. Hos Pseudophyllida har egg eit relativt tjukt eggskal og eit operculum (lokk) i den eine enden (liknar ikteeegg). Hos Cyclophyllida og Proteocephalida er derimot sjølve eggskalet tunt, og det går ofte tapt medan egget er i uterus. Mange av dei cestodane som har egg som embryonerer i uterus (Cyclophyllida, Proteocephalida), har egg med tunt eggskal, medan dei cestodane som har egg som embryonerer i vatn utanfor vertsdyret (Pseudophyllida), har egg med eit tjukt eggskal for å verna embryo og larve fram til klekking.

Onkosfæren (coracidiet) er det infektive stadiet for (den fyrste) mellomverten. Mellomverten blir infisert **oralt** ved inntak av cestode-egget, dvs. sekshakelarva omgjeven av embryoforen (terrestriske mellomvertar for Cyclophyllida), eller det frittømjande coracidiet (akvatisk mellomvertar for Pseudophyllida). I tunntarmen hos mellomverten blir embryoforen broten ned og sekshakelarva blir fri. Når mellomverten er ein vertebrat, trengjer sekshakelarva inn i blodkar i tarmveggen og fylgjer med blodet fram til den staden der den vidare utviklinga skal føregå, eller eit stykke av vegen dit. Hos invertebratar trengjer sekshakelarva gjennom tarmveggen og ut i kroppshola, der ho så utviklar seg vidare.

I mellomverten blir det frå sekshakelarva danna eit nytt larvestadium, som med eit fellesnamn blir kalla ein **metacestode**. Når dei ulike typane av metacestodar er blitt infektive for endeverten, har dei eitt eller fleire scolex-anlegg (=protoscolices), som kan vera invaginerte (vengde inn i seg sjølve). Dei ulike cestodane dannar ulike metacestodeformer i mellomvertane sine. Dei fleste aktuelle cestodane har berre ein mellomvert og har difor berre éi metacestodeform, men cestodar i familien Mesocestoididae og i ordenen Pseudophyllida

har to mellomvertar og to ulike metacestodeformer.

Metacestodeformer i ordenen Cyclophyllida

Innanfor ordenen Cyclophyllida har vi fylgjande metacestodeformer:

Cysticercoid: Larva har ein einskild ikkje-invaginert scolex som er trekt inn i ei lita væskefylt blære nesten utan holrom. På blæra er det ofte eit haleliknande vedheng. Etter å ha kome passivt med mellomverten over i endeverten, opnar blæra seg, og scolex kan hefta seg direkte til tarmslimhinna. Cysticercoidar blir danna i (den einaste) mellomverten til bendelormar i familiane Hymenolepididae, Dilepididae, Anoplocephalidae og Davineidae, og i fyrste mellomvert til Mesocestoididae. Desse mellomvertane er alle **invertebratar** (ofte arthropodar).

Cysticerc(us): Larva har ein einskild scolex, som er invaginert inn i seg sjølv i ei stor, væskefylt blære. Etter at cysticercen har kome over i endeverten, blir scolex vrent ut (evaginert) og festar seg til tarmslimhinna, medan resten av cysticercen blir kasta av. Mange viktige *Taenia*-arter (*T. saginata*, *T. solium*, *T. krabbei*, *T. ovis*, *T. hydatigena* m.fl.) dannar cysticercar i mellomverten sin, som er **pattedyr**. På norsk blir cysticercar kalla tinter.

Strobilocerc(us): Larva har ein einskild ikkje-invaginert scolex, som er festa til ei lita blære ved hjelp av ei mellomliggjande kjede med proglottidar utan kjønnsorgan (ein segmentert strobila). I endeverten festar scolex seg til tarmveggen, medan det meste av strobila blir kasta (melta) av, og nye ledd veks ut. Strobilocercen er metacestodeforma til *Taenia taeniaeformis*, og utviklar seg i lever eller bukhole hos mellomvertane, som er smågnagarar.

Coenur(us): Larva er ei stor væskefylt blære med opptil fleire hundre invaginerte scolex-anlegg festa til innsida av blæreveggen. I coenuren skjer det altså ei **ukjønna formeiring av larvene**. Når endeverten får i seg coenurus-infisert vev, blir dei einskilte scolex-anlegga frie og heftar seg til tarmslimhinna. Coenuren er metacestodeforma til *Taenia multiceps* og *T. serialis*, og utviklar seg i pattedyr (mellomvert).

Hydatide (echinococcus): Det er to hydatide-typar, unilokulær og multilokulær (alveolær). Begge typane utviklar seg i pattedyr. Den **unilokulære hydatiden** er ei enkelt stor og væskefylt blære med ein dobbel yttervegg, der det innte laget er eit såkalla kimlag. Frå dette kimlaget blir invaginerte scolex-anlegg (protoscolices), eller små blærer (ynglekapslar), som kvar inneheld fleire scolex-anlegg, snørde av. Det kan også dannast indre (endogene) dotterblærer med ein dobbel yttervegg. Frå kimlaget i desse dotterblærene kan det så snørast av individuelle protoscolices eller ynglekapslar med fleire protoscolices. Den unilokulære hydatiden blir av verten omgjeven av ein tjukk bindevevskapsel. Denne hydatidetypen er metacestodeforma til *Echinococcus granulosus*.

Den **multilokulære** eller **alveolære hydatiden** er samansett av mange små blærer. Desse oppstår ved at det stadig blir danna nye eksogene blærer frå dei

eksisterande blærene. Denne hydatide-typen veks såleis infiltrativt i veva, og kan også danna metastasar (liknar ein vondarta svulst). Samlinga av småblærer blir ikkje innkapsla av bindevev. Inni kvar av dei små blærene blir det danna fleire scolex-anlegg. Ein multilokulær hydatide er larveforma til *Echinococcus multilocularis*. I begge dei to hydatide-typane skjer det ei *ukjønna formeining* av larvene.

Når endeverten får i seg ein hydatide, eller delar av han, blir scolex-anlegga frie. Dei evaginerer og festar seg så til tarmslimhinna og utviklar seg til vaksne bendelormar. Dyra kan lett få massive infeksjonar når dei et i seg hydatidar med talrike scolex-anlegg.

Tetrathyridium: Dette er ei avlang larve av fast vev (ikkje væskefylt), med ein invaginert scolex i framenden. Denne metacestodeforma finst i andre mellomvert til arter i familien Mesocestoididae. Andre mellomvert (amfibiar, krypdyr, fuglar, smågnagarar) blir infisert av cysticeroid frå fyrste mellomvert, og cysticeroidet utviklar seg deretter til eit tetrathyridium. Etter at endeverten har fått i seg tetrathyridium-stadiet, krengjer scolex-anlegget seg ut og festar seg til tarmslimhinna. Tetrathyridiet til somme arter kan formeira seg ukjønna ved todeling.

Metacestodeformer i ordenen Pseudophyllida

Hos dei fleste artene i ordenen Pseudophyllida er det to metacestodeformer etter kvarandre i utviklingssyklusen. Proceroidet finst i fyrste mellomvert, medan plerocercoidet finst i andre mellomvert, og er det infektive stadiet for endeverten. Begge desse larveformene finst hos akvatiske dyr.

Proceroid: Dette er ei lita (0,1-0,6 mm), avlang larve av fast vev, med krok på eit lite vedheng (cercomer) i bakre ende. Larva utviklar seg i kroppshola til fyrste mellomvert, som er krepsdyr.

Plerocercoid: Dette er ei relativt stor, bandforma larve av fast vev, med ferdig utvikla scolex. Plerocercoidet utviklar seg hos andre mellomvert, som er fisk. Etter å ha kome over i endeverten, festar plerocercoidet seg til tarmslimhinna med scolex og utviklar seg til fullvaksen orm. Når småfisk som inneheld plerocercoid, blir etne av større fisk, kan frisetse plerocercoid vandra ut frå tarmen og slå seg ned i den nye fisken. Infeksjon av endeverten kan dermed også skje med plerocercoid i ein paratenisk vert (jfr. L₃ til nematodar i familien Anisakidae).

Utviklinga i endeverten byrjar altså med at scolex

eller scolex-anlegget blir sett fri og festar seg til tarmslimhinna. Er scolex invaginert, må han fyrst evaginerast. Eventuelle vedheng blir kasta av, ledd blir snørde av frå halsen, og det blir danna ei strobila (kjede med ledd). Dei fleste bendelormane festar seg i slimhinna i fremre del av tunntarmen. Nokre få kan finnast i tjukktarmen, t.d. *Anoplocephala perfoliata* hos hest, som lever i overgangen mellom ileum og caecum.

Utviklinga til cestodane i dei to viktigaste ordenane, **Cyclophyllida** og **Pseudophyllida**, er oppsummert og samanlikna i Tabell 4.2 på neste side. Sjå også dei skjematisk figurane på dei to etterfylgjande sidene.

Systematikk

Dei viktigaste gruppene av bendelormar i veterinær- og humanmedisinen er vist i Tabell 4.1 nedanfor.

Tabell 4.1: Oversyn over dei viktigaste ordenane, familiene og slektene av bendelormar.

Orden	Familie	Slekt
Cyclo- phyllida	Taeniidae	<i>Taenia</i>
		<i>Echinococcus</i>
	Anoplocephalidae	<i>Anoplocephala</i>
		<i>Moniezia</i>
		<i>Cittotaenia</i>
	Dilepididae	<i>Dipylidium</i>
	Hymenolepididae	<i>Hymenolepis</i>
Mesocestoididae	<i>Mesocestoides</i>	
Pseudo- phyllida	Diphyllobothriidae	<i>Diphyllobothrium</i>
		<i>Ligula</i>
		<i>Schistocephalus</i>
	Bothriocephalidae	<i>Bothriocephalus</i>
	Trienophoridae	<i>Trienophorus</i>
	Amphicotylidae	<i>Eubothrium</i>
<i>Abothrium</i>		
Spateo- bothriida	Cyathocephalidae	<i>Cyathocephalus</i>
Proteo- cephalida	Proteocephalidae	<i>Proteocephalus</i>

Tabell 4.2: Samanlikning mellom utviklinga til bendelormar i ordenane Cyclophyllida og Pseudophyllida.

CYCLOPHYLLIDA	PSEUDOPHYLLIDA
Egg med tunt skal; blir ikkje skilde ut frå ledda.	Egg med tjukt skal og operculum; blir skilde ut gradvis frå ledda. Egg kjem ut med vertens feces.
Embryonering av egga i uterus. Gravide ledd kjem ut, som oftast med vertens feces, men dei kan også krypa ut av anus på eiga hand. Enkelte ledd rivnar under passasjen ut, andre går i oppløysing utanfor verten.	Embryonering av egga ute i vatn.
Embryonerte egg inneheld ei sekshakelarve omgjeven av ein embryofoor utan ciliar.	Embryonerte egg inneheld ei ciliekledd sekshakelarve, eit coracidium.
Fyrste mellomvert (oftast terrestrisk) blir smitta oralt ved inntak av frisette egg, delar av ledd eller heile ledd med egg (inga klekking av egga i det fri; ingen frie larver).	Egga klekkjer i vatn. Fyrste mellomvert (akvatisk; krepsdyr) blir smitta oralt av frie coracidium.
Sekshakelarva utviklar seg til ein metacestode (cysticercoid, cysticercus, strobilocercus, coenurus eller hydatide) i mellomverten.	Sekshakelarva utviklar seg til eit proceroid (metacestode) i fyrste mellomvert.
(For familien Mesocystoididae: Andre mellomvert infisert ved inntak av fyrste mellomvert. Cysticercoidet utviklar seg til tetrathyridium i andre mellomvert.)	Andre mellomvert (akvatisk; fisk) blir smitta ved opptak av fyrste mellomvert. Proceroidet utviklar seg til eit plerocercoid.
Endeverten blir infisert av metacestodar ved å eta infiserte organ/vev frå fyrste (eller andre) mellomvert.	Endeverten blir infisert av plerocercoid ved å eta infisert vev frå andre mellomvert eller paratenisk vert (eventuelt av proceroid i fyrste mellomvert).
Metacestoden utviklar seg til kjønnsmoden, eggproduserande cestode i (tunn-)tarmen til endeverten.	Metacestoden (plerocercoidet) utviklar seg til kjønnsmoden, eggproduserande cestode i (tunn-)tarmen til endeverten.

SKJEMATISK LIVSSYKLUS FOR BENDELORMAR I ORDENEN CYCLOPHYLLIDA

I endevert



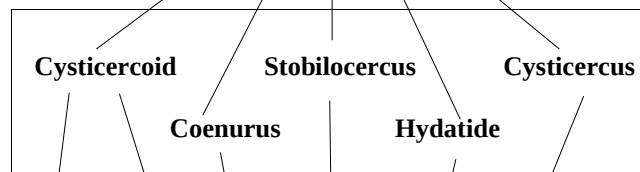
I det fri

Gravide *ledd* kjem ut (med feces)

Embryonerte egg med onkosfære

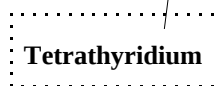
I (fyrste) mellomvert

Infeksjon



I andre mellomvert
(gjeld berre Mesocestoididae)

Infeksjon



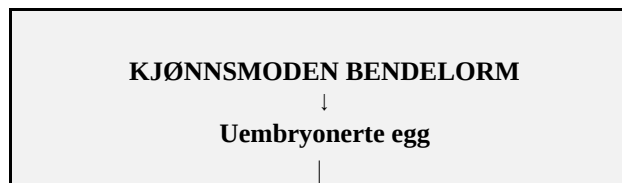
I endevert

Infeksjon



SKJEMATISK LIVSSYKLUS FOR BENDELORMAR I ORDENEN PSEUDOPHYLLIDA

I endevert



I det fri (i vatn)

Uembryonerte egg
↓
Egg med coracidium
↓
Fritt coracidium

Frie egg kjem ut med feces

I fyrste mellomvert (krepssdyr)

Proceroid

Infeksjon

I andre mellomvert (fisk)

Plerocercoid

Infeksjon

(I paratenisk vert)
(rovfisk)

Plerocercoid

I endevert (rovfisk, fiske-
etande fugl, pattedyr)



Infeksjon

Orden: CYCLOPHYLLIDA

Scolex har 4 sugeskåler, og kan også ha ein rostellum med eller utan krokar. Egga embryonerer i uterus. Embryonerte egg inneheld ei sekshakelarve. Det er inga uterusopning på ledda. Heile gravide ledd kjem ut med vertens avføring, og egga blir frie ved at ledda går i oppløysing.

Familie: Taeniidae

Familien Taeniidae omfattar dei to slektene *Taenia* og *Echinococcus*. Desse bendelormane nyttar rovdyr eller menneske som endeverter og pattedyr som mellomvert. Våre husdyr fungerer dels som mellomvertar (storfe, småfe, rein, gris, hest) og dels som endeverter (hund, katt) for dei ulike artene i denne familien. Menneske er einaste endeverter for tre *Taenia*-arter, og kan vera ein tilfeldig mellomvert for fleire *Taenia*- og *Echinococcus*-arter. Desse cestodane er såleis viktige både i veterinær- og humanmedisinen, spesielt dei artene som er årsak til *parasittære zoonosar*. Dei vaksne ormane lever i tunntarmen hos rovdyr og menneske og er relativt lite patogene, sjølv om dei tek ein del næring frå verten. Larvestadia, metacestodane, utviklar seg i lever, lunger, muskulatur, sentralnervesystem eller andre stader i mellomverten. Den skadelege effekten av desse stadia varierer med lokalisasjonen og talet på dei. Ved forekomst i sentralnervesystemet vil dei kunna føra til alvorleg sjukdom hos mellomverten. Metacestodane til fleire arter finst i muskulatur og indre organ hos slaktedyr, og kan føra til heil eller delvis kassasjon av slaktet.

Morfologi: *Taenia*-artene er store bendelormar. Dei er samansette av fleire hundre ledd og kan bli fleire meter lange. *Echinococcus*-artene er derimot svært små, berre 2-6 mm lange og med berre 3-5 ledd. Elles er dei to slektene nokså like morfologisk. Dei vaksne ormane lever i *tunntarmen* hos rovdyr og menneske. Dei gravide ledda er avlange (lengda er større enn breidda). Hos *T. saginata* er scolex utan rostellum. Hos dei andre artene i familien har scolex ein rostellum og denne er utstyrt med to rekkjer med små og store krokar. Talet på krokar og forma på dei blir nytta i diagnostikken. Ledda har eitt sett med hankjønns- og hokjønnsorgan. Genitalopninga ligg på sidekanten av ledda. Plasseringa vekslar mellom høgre og venstre side på ein usystematisk måte. Egga er runde, og embryoforen som omgjev sekshakelarva, har radiære striper. Egga til dei fleste artene er 30-40 µm i diameter. I dei gravide ledda dannar uterus karakteristiske forgreiningar hos kvar art.

Utvikling (sjå skjematisk figur på neste side): Dei vaksne ormane i tunntarmen til endeverten skil ut ledd med infektive egg. Ute i det fri vil ledda etter kvart gå i oppløysing og egga bli frie. Mellomvertane (pattedyr, menneske) blir smitta ved inntak av ledd eller frie egg med fôr eller drikkevatt. Nede i tunntarmen blir sekshakelarvene frie frå dei omkringliggjande laga (m.a. embryoforen), og vandrar inn i tarmveggen. Dei fylgjer deretter med portåreblodet til levra, og vandrar

ut i levervevet, eller dei fylgjer med blodet vidare til dei organ eller vev der dei er i stand til å utvikla seg til ein metacestode.

Til levervevet: *Taenia taeniaeformis*, *Echinococcus granulosus*, *E. multilocularis*, (*T. hydatigena*).

Til bukhola via levervevet: *T. hydatigena*, *T. pisiformis*.

Til lungevevet: *E. granulosus*.

Til hjerte- og skjelettmuskulatur: *T. saginata*, *T. solium*, *T. ovis*, *T. krabbei*.

Til intermuskulært bindevev: *T. serialis*.

Til CNS: *T. multiceps*, (*T. solium*), (*E. granulosus*).

Til andre organ: (*E. granulosus*).

På desse lokalitetane utviklar sekshakelarvene seg så til ei av fylgjande metacestodeformer: *cysticercus*, *strobilocercus*, *coenurus* eller *hydatide* (sjå også skjematisk figur over utviklinga).

[Metacestodane til dei viktigaste artene hadde tidlegare eigne latinske "artsnamn", t.d. "*Cysticercus bovis*" for cysticercen til *Taenia saginata*. Dette skuldast at ein ikkje kjende til sambandet mellom metacestoden og den kjønnsmodne ormen, og difor såg på dei som to ulike arter, som fekk kvar sine namn. Dei latinske "artsnamna" på desse metacestodane er framleis nytta ein del i litteraturen og er difor tekne med her, men namna er ikkje kursiverte for å markera at det ikkje er tale om ekte artsnamn].

Det går 2-5 månader frå infeksjon av mellomverten med sekshakelarver til metacestodane til dei ulike artene har danna eitt eller fleire scolex-anlegg og er blitt infektive for endeverten. Endeverten blir smitta gjennom åtseleting, inntak av nyfelte byttedyr eller slakteavfall, eller ved konsum av rått (ufrose, lite kokt/lite steikt) kjøtt. Avhengig av art, går det frå 2 til 12 veker frå metacestoden kjem inn i endeverten og etablerer seg i tunntarmen, til dei fyrste gravide ledda blir sette fri frå den utvaksne ormen (prepatenstida).

Diagnose: Hos endevertane kan infeksjon med *Taenia*- eller *Echinococcus*-arter påvisast ved å finna ledd på/i avføringa eller rundt anus, eller ved å påvisa egg i flotasjonspreparat av feces. Enkelte ledd vil nemleg gå sund på vegen ut, slik at også frie egg vil kunna finnast i feces. Egga til dei ulike *Taenia*- og *Echinococcus*-artene kan ikkje skiljast frå kvarandre. Det er også vanskeleg eller uråd å identifisera dei gravide ledda til art, av di fleire arter kan ha nesten same uterusmorfologi. Ved obduksjon av endevertane kan *Taenia*-artene lett sjåast makroskopisk i tarmen, medan *Echinococcus*-ormane er så små at dei kan vera vanskelege å oppdaga på tarmslimhinna. For nærare identifisering til art nyttar ein morfologien av både scolex, modne ledd og gravide ledd (uterus) etter fiksering og farging av bendelormen.

Når det gjeld identifisering av metacestoden i mellomverten, ser ein på lokalisasjonen og morfologien til heile metacestoden og på morfologien til scolex-anlegget, særleg krokane på rostellum.

Morfologien og biologien til dei viktigaste *Taenia*- og *Echinococcus*-artene er oppsummert i Tabell 4.3.

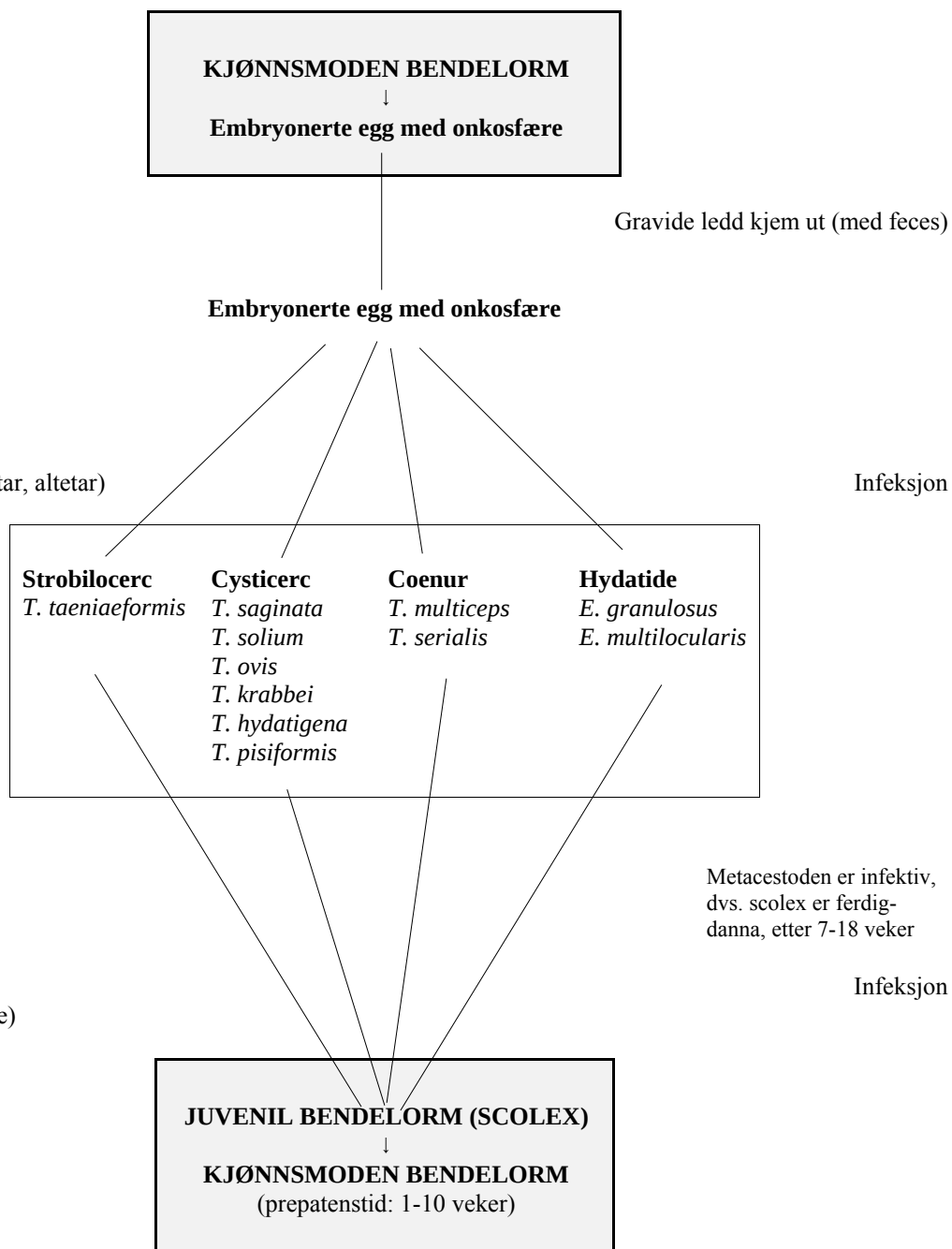
LIVSSYKLUS HOS BENDELORMAR I FAMILIEN TAENIIDAE

I endevert (menneske, rovdyr)

I det fri

I mellomvert
(pattedyr; planteetar, altetar)

I endevert
(rovdyr, menneske)



Slekt: *Taenia*

Bendelormane i denne familien er lange (opptil 15 m) og samansette av fleire hundre ledd. Dei bakerste, gravide ledda er opptil 1 cm lange. Denne familien inneheld to arter med menneske som endevert og respektive storfe og gris som mellomvert. Desse to artene har stor vertsspesifisitet. Vidare er det mange arter med rovdyr som endevert og ulike pattedyr som mellomvert. Desse artene har varierende grad av endeverts- og mellomvertsspesifisitet. Ofte er det anten berre dyr i hundefamilien eller berre dyr i kattfamilien som kan vera endevertar for ei bestemt *Taenia*-art.

Taenia saginata

Taenia saginata nyttar menneske som endevert og storfe og andre bovidar som mellomvert. Dei vaksne bendelormane lever i tunntarmen hos menneske. Metacestoden er ein cysticerc, som finst i tverrstripa muskulatur hos storfe. *Taenia saginata* er utbreidd i alle område av verda med storfehold, men er spesielt vanleg i utviklingsland, der det både kan vera dårleg utbygde sanitære tilhøve, mangelfull kjøtkontroll og mangelfull oppvarming av kjøtet før konsum. I Vest-Europa er infeksjon med denne parasitten både hos storfe og menneske relativt sjelden. Denne parasitten har vore lite utbreidd her i landet, men forekomsten ser no ut til å ha auka som eit resultat av auka turisttrafikk, innvandring og bruk av utanlandske sesongarbeidarar i jordbruket (importert smitte).

Morfologi: Vaksne ormar i tunntarmen hos menneske er 6-15 m lange og oppbygde av 1000-2000 ledd. Scolex manglar rostellum og krokar. Ferdig utvikla cysticercar i storfemusculatur er 7-9 x 4,5 mm store, og blir innkapsla av bindevev.

Utvikling (Fig. 4.2): Smitte personar skil ut gravide ledd, som kvar inneheld opptil 100.000 egg, men ikkje alle egg er infektive. Gravide ledd blir sette fri enkeltvis eller i korte kjeder, og kan *røra på seg*. Ute i det fri går ledda i oppløysing, og egg kan bli spreidd utover større areal med rennande vatn, insekt og fugl. Storfe blir smitta ved å få i seg infektive egg med fôr eller drikkevatt. I tarmen set egg fri ei sekshakelurve, som deretter trengjer inn i små blodkar i tarmveggen og vandrar med blodet via levra, hjertet og lungene over i det store krinslaupet. Dei slår seg ned i intermuskulært bindevev i tverrstripa muskulatur, fyrst og fremst i godt gjennomblødd muskulatur som hjertet, tunga, mellomgolvet, oesophagus, tygge- og intercostalmuskulatur. Hos drektige dyr kan sekshakelarvene koma over på fosteret og slå seg ned i muskulaturen der. Sekshakelarvene omdannar seg i løpet av 10-12 veker til ei infektiv tinte (Cysticercus bovis), som blir innkapsla av bindevev. Menneske blir smitta ved å eta i seg cysticercar med rått eller lite varmebehandla storfekjøtt. Scolex festar seg til slimhinna fremst i tunntarmen, og i løpet av 2-3 månader veks det ut ein fullt utvikla bendelorm, som avset gravide ledd frå bakre ende. Dei vaksne ormane kan leva i mange år i tarmen. Dei fleste menneske som er smitta, har berre éin orm.

Patogen effekt: Infeksjon hos menneske er oftast

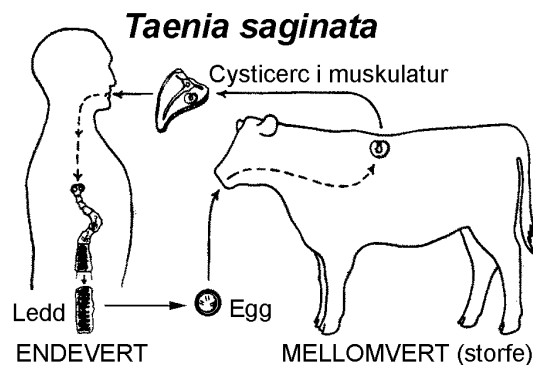


Fig. 4.2. Livssyklus til *Taenia saginata*.

symptomfri, eller den smitta kan merka litt kløe rundt anus på grunn av rørsle til gravide ledd. Enkelte kan ha ein klinisk infeksjon med buksmerte, kvalme, slappheit, vektta, flatulens, diaré eller forstopping. Også hos mellomverten storfe er infeksjonen som regel subklinisk. Ein slik infeksjon vil vera vanskeleg å diagnostisera på levande dyr. Somme av cysticercane degenererer etter nokre månader, medan andre kan halda seg i live i opptil 2 år. Infeksjonsdosen og alderen på dyret påverkar overlevingstida til cysticercane. Det er lengst overlevingstid ved smitte intrauterint eller like etter fødsel. Infeksjon hos storfe blir vanlegvis berre påvist hos daude dyr/slakt.

Taenia saginata er svært viktig i kjøtkontrollen, der ein rutinemessig undersøker alle storfeslakt, bortsett frå småkalv yngre enn 6 veker, for cysticercar. Årsaka til dette er sjølvsagt at ein vil prøva å hindra at storfekjøtt med cysticercar (tinter) skal bli omsett og gje opphav til bendelorminfeksjon hos menneske. I fylgje "Instruks for kjøtkontrollen av 25. mai 1994", Kapittel I, pkt. 4.1.1. og pkt. 4.1.4. skal det leggast såkalla tintesnitt i innvendig og utvendig tyggemusculatur og i hjertet. Snittflatene skal undersøkjast for cysticercar. Ved funn av ein eller fleire cysticercar i desse obligatoriske snitta, blir det lagt mange nye snitt i tyggemusklar, hjerte, mellomgolv og lår-, bog- og overarmsmuskulatur. Finn ein cysticercar også i desse snitta (generalisert cysticercose), blir *heile slaktet kassert*. Er det få cysticercar å finna (ikkje-generalisert cysticercose), blir slaktet godkjent til produksjon etter nedfrysing ved -10°C i minst 10 døgn (framgangsmåten ved funn av tinter og vurderinga av funna er omtala i "Bedømmelsestabell med koder" fastsett av Statens næringsmiddeltilsyn 22. februar 1995). *T. saginata*-infeksjon hos storfe kan såleis føra til store tap for dyreeigaren på grunn av kassasjon eller nedklassifisering av slaktet/slakta. Ofte vil fleire dyr i flokken vera smitta etter å ha gått på det same kontaminerte beitet.

Epidemiologi og forekomst: Menneske blir smitta ved å eta rått eller lite kokt/steikt storfekjøtt med cysticercar i. I dei seinare åra har det vore eit auka konsum av rettar som inneheld lite varmebehandla storfekjøtt (av norsk eller utanlandsk opphav) blant nordmenn, og dessutan auka konsum av slike rettar ved reiser utanlands, og dette aukar risikoen for smitte av

menneske, og i neste omgang også smitte av norske storfe. På grunn av større forekomst av *Taenia saginata* hos folk og storfe i mange andre land, vil den stigende turisttrafikken kunna førar til auka risiko for smittespreiing ved tøming av bubiltoalett i naturen; ved beiting av storfe på areal som også blir nytta til campingplass, eller ligg like inntil campingplass; og ved auka ferdsle og camping i utmark.

Egga kan overleva i fleire månader i kloakk/septik, eller ute på beite. I Noreg blir storfe truleg hovudsakleg smitta på beite ved å eta gras kontaminert med avføring frå infiserte personar, eller ved å bli föra inne med ferskt gras frå kontaminerte areal. I land der *Taenia saginata* er svært utbreidd hos menneske, er det ikkje uvanleg med overføring av egg direkte frå smitta personar til storfe på grunn av dårleg personleg hygiene. I Noreg kan beite eller grasmark bli kontaminerte med egg ved at smitta personar gjer frå seg der direkte, eller ved at beita blir gjødsla med human avføring eller ubehandla kloakkslam. Det kan også skje ved lekkasje frå kloakkrøyr eller septiktankar, ved søl i samband med tøming og transport av septik, og ved at det same utstyret (tankvogn m.m.) blir nytta både til transport av husdyrgjødsel og til transport av septik. Fugl, særleg måse, kan dra med seg egg frå kloakkreinseanlegg eller human feces til beiteareal (egga passerer uendra gjennom tarmkanalen). Cysticercane i muskulaturen vil kunna overleva og vera infektive i fleire år dersom storfe blir smitta som kalv. Blir eldre dyr smitta, vil cysticercane ta til å degenerera og forkalka etter nokre månader.

Profylakse: For å førebyggja smitte av storfe må ein unngå å spreia human avføring eller ubehandla kloakkslam på beiteareal for storfe. Ein må også unngå å nytta same tankvogn til tøming av septiktankar som til spreieing av husdyrgjødsel utan svært grundig vask imellom. Ved drift av campingplassar i tilknytning til storfehald må ein ha godt utbygde sanitæranlegg. For bubilturistane bør det vera eit godt utbygd nett av godkjende tømingsstader for bubiltoalett over heile landet. Folk som gjer frå seg i skog og mark, bør sørgja for å dekkja til eller grava ned avføringa si. Smitte personar bør behandlast med eit effektivt anhelminetikum, sjølv om dei ikkje er plaga av infeksjonen.

Som nemnt tidlegare blir alle slakt av storfe eldre enn 6 veker undersøkte for tinter i kjøtkontrollen for å hindra smitte av menneske. Men med denne metoden vil ein ikkje kunna oppdaga alle smitta dyr. I ei dansk undersøking blei berre ca. 15% av dei storfeslakta som hadde ein lett infeksjon (få tinter), oppdaga i den rutinemessige kjøtkontrollen. Kontrollert storfekjøtt kan altså framleis representera ein viss smittefare. *Rått* (ufrose) kjøtt importert frå land der cysticercose er vanleg hos storfe, vil kunna representera ein større smittefare enn norsk kjøtt. For å unngå smitte bør ein difor anten frysa ned kjøtet eller varma det skikkeleg opp før konsum. Tintene blir drepne ved oppvarming av kjøtet til minst 57°C, eller ved nedfrysing til -10°C i minst 6 døgn eller til -18°C i 4 døgn.

Taenia solium

Taenia solium lever som vaksen bendelorm i tarmen hos menneske, og dannar cysticercar (*Cysticercus cellulosae*) fyrst og fremst i tverrstripa muskulatur hos gris, som er den normale mellomverten. Men også menneske kan fungera som mellomvert. *T. solium* er mest utbreidd i utviklingsland med dårleg utbygde sanitære tilhøve, ekstensiv svineproduksjon og mangelfull kjøtkontroll. Dette omfattar land i Sør- og Mellom-Amerika, delar av Afrika og i Sørøst-Asia. Hos gris i Vest-Europa er *Taenia solium* no svært sjelden, og denne parasitten har ikkje blitt påvist hos gris i Noreg.

Morfologi: Vaksne ormar er 2-4 m lange og omfattar 800-1000 ledd. Scolex har rostellum med to rekkjer med kroker. Gravide ledd inneheld 30.000-50.000 egg. Dei bakre ledda skil lag med resten av ormen i grupper på 5-6 og kjem ut med feces. Dei fullt utvikla cysticercane i mellomverten varierer mykje i storleik. Vanlegvis er dei 5-15 mm i diameter, men dei kan bli 10-20 cm store i CNS.

Utvikling: Utviklinga er i hovudsak som nemnt for *Taenia saginata*. Mellomverten gris blir smitta av gravide ledd eller frie egg i human avføring. Sekshakel larvene vandrar med blodet hovudsakleg til tverrstripa muskulatur og utviklar seg til infektive cysticercar i løpet av 70-90 dagar. Hos gris finn ein cysticercar særleg i muskulaturen på kryss og bog, i mellomgolvet og i tyggemuskulaturen. Ved sterkare infeksjonar er det også cysticercar i hjernen, lungene, lever og nyrene.

Menneske blir smitta av cysticercar ved å eta rått eller dårleg varmebehandla svinekjøtt. Det går 8-10 veker frå infeksjon til bendelormen er fullt utvikla og tek til å avsetja gravide ledd. Dei vaksne ormane kan leva i mange år i tunntarmen.

Menneske som får i seg egg av *Taenia solium* kan fungera som mellomvert på tilsvarande måte som gris. Personar som har vaksen bendelorm i tarmen kan bli smitta av egg i si eiga avføring. Smitte kan også skje med egg frå andre personar, anten ved direkte kontakt eller via fekal ureina matvarer (til dømes grønnsaker) eller drikkevatn. Hos menneske vil cysticercane kunna utvikla seg både i muskulatur, subkutant vev, auga og sentralnervesystemet.

Symptom: Hos menneske er ein tarminfeksjon med vaksen bendelorm (taeniose) som regel symptomfri. Cysticercose etter infeksjon med egg kan derimot gje alvorlege symptom, særleg dersom cysticercane utviklar seg i sentralnervesystemet eller i auga. Graden av symptom vil også vera avhengig av infeksjonsdosen. Symptoma kan oppstå fleire år etter infeksjonen som fylgje av at cysticercane dør og framkallar betennelsesreaksjonar. Det vanlegaste utslaget av neurocysticercose er epileptiske anfall.

Hos gris er infeksjonen som regel symptomfri. Enkelte dyr kan ha pustevanskar, stiv gange, redusert føroptak og sentralnervøse symptom, avhengig av infeksjonsdose og lokalisasjon av cysticercane.

Epidemiologi og profylakse: *Taenia solium* finst særleg i land med dårlege sanitære tilhøve og eit primitivt svinehald. Avføring frå menneske kan under

slike tilhøve vera direkte tilgjengeleg for gris, eller bli nytta til gjødsel på gras og andre fôrplanter til gris. Sidan gris gjerne et i seg avføring, kan det oppstå massive infeksjonar med talrike cysticercar i muskula-turen. På grunn av mangelfull kjøtkontroll og mangelfull oppvarming av kjøtet (brenslé til matlaging kan vera ei mangelføre), oppstår det dermed lett infeksjon av menneske. I industriland med moderne, innandørs svinproduksjon, er sjansane for kontakt mellom gris og human avføring mindre, og parasitten har vanskeleg for å etablere seg. Ved opphald i endemiske område bør ein unngå å eta dårleg varmebehandla svinekjøtt for å unngå smitte med cysticercar (og *Trichinella spiralis* og *Toxoplasma gondii*), og ein bør dessutan unngå å eta rå grønsaker eller uskrella frukt for å unngå smitte med egg og utvikling av cysticercose. Personar med vaksen bendelorm i tarmen bør behandlast, for å unngå at dei sjølve, andre personar eller gris skal bli smitta med egg.

Her i landet undersøker ein *ikkje* svinelakt rutinemessig for cysticercar av *Taenia solium*. I fylgje "Instruks for kjøtkontrollen av 25. mai 1994" skal slik undersøking berre skje ved *mistanke* om cysticercose. Ein skal i så fall inspisera alle frilagde muskelflater, spesielt lårmuskulatur, mellomgolvstappane, intercostalmuskulatur, hjerte, tunge og strupehovud, og eventuelt også bukveggen og psoasmuskulaturen. Ved generalisert cysticercose skal slaktet kasserast, men ved lett infeksjon kan det nyttast til menneskemat etter nedfrysing (som for storfe).

Taenia asiatica

Taenia asiatica nyttar menneske som endeverter og hovudsakleg gris som mellomvert. Arta finst særleg i Sørøst-Asia. *Taenia asiatica* er nokså lik *T. saginata* morfologisk, og blei ei stund oppfatta som ei underart av denne, men genetiske undersøkingar med molekylære metodar har vist at det er ei separat art.

Taenia hydatigena

Taenia hydatigena nyttar hund, rev og ville Canidae som endeverter og mellom anna sau, geit, storfe, rein, ville drøvtyggjarar, gris og hest som mellomvert. Dette er den vanlegaste arta av bendelorm hos hund i Noreg, men førekomsten er likevel låg. Cysticercar av *T. hydatigena* er ein del utbreidd hos småfe her i landet.

Morfologi: Dei vaksne ormane er 50-250 cm lange. Gravide ledd er 8-10 mm lange og 4-5 mm breie. I mellomvertane blir det danna cysticercar (*Cysticercus tenuicollis*) subperitonealt i oment, tarmkrøs og lever. Modne cysticercar er 7-8 cm i diameter og har ein scolex som er invaginert inn i ein lang, tunn hals (jfr. namnet "tenuicollis").

Utvikling (Fig. 4.3): Endeverterane hund og rev blir smitta ved å eta i seg infektive cysticercar med rått slakteavfall eller åtsel. Infiserte dyr kan ha ein eller fleire ormar. Etter ei prepatenstid på ca. 2 månader avset kvar bendelorm dagleg i gjennomsnitt 2-6 gravide ledd, som kvar kan innehalda opptil 55.000 egg. Somme av ledda kjem ut saman med avføringa, men mange kjem ut uavhengig av defekasjonen. Fleire ledd

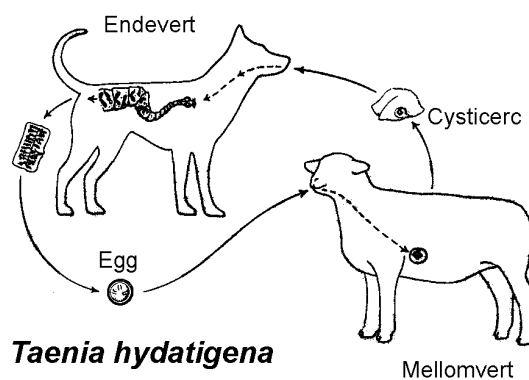


Fig. 4.3. Livssyklus til *Taenia hydatigena*.

kan hanga saman i korte kjeder. Enkelte ledd går sund under passasjen gjennom tarmen, slik at ein også vil kunna finna frie egg i avføringa. Dei utskilde ledda er rørlege, og kan av og til krypa bort frå feces.

Mellomvertane blir smitta peroralt med frie egg eller heile ledd med egg. Dei frisettede sekshakelarvene fylgjer portablodet til lever og vandrar deretter i leverparenkymet i om lag 4 veker før dei fleste av dei går ut i bukhol og utviklar seg til modne cysticercar i subserøst vev i nett og krøs. Dei er infektive 7-8 veker etter infeksjon.

Skadeleg effekt: Sekshakelarvene lagar boregangar og dermed skadar i lever, men det må massive infeksjonar til for å framkalla kliniske symptom. Levrar med ferske eller reparerte boregangar eller cysticercar vil bli kasserte i kjøtkontrollen. Cysticercar i nett og krøs har derimot ikkje noko å seia for vurderinga av slaktet, sidan dei blir fjerna saman med mage-tarmkanalen.

Epidemiologi og profylakse: For å unngå infeksjon av husdyr, bør ein sørgja for at hund er fri for denne parasitten. Hund må ikkje fôrast med rått slakteavfall. Slikt avfall bør kokast eller frysast ned ei stund før det blir nytta til hund og farmrev. Truleg er villrev den viktigaste smittekjelda for sau og geit. Rev kan bli smitta ved å eta kadaver av sau, rein eller ville hjortedyr. Egga til *T. hydatigena* kan overleva i minst 170 dagar ved -9°C. Egga vil altså kunna overvintra her i landet, og egg i ledd som blir skilde ut frå hund og rev om vinteren, vil kunna overleva til beitesesongen og smitta dyra via kontaminert vegetasjon.

Taenia pisiformis

Taenia pisiformis nyttar hund, rev, ville rovdyr, og i sjeldne tilfelle katt, som endeverter. Mellomvertar er fyrst og fremst hare og kanin, men også enkelte smågnagarar. Førekomsten hos hund i Noreg er ikkje kjent, men ein må rekna med at hund som blir nytta til harejakt og får eta hareinnvolane, kan ha denne parasitten. Elles vil raudrev kunna halda vedlike smitten i naturen.

Dei vaksne ormane er 30-200 cm lange. Gravide ledd er 8-10 x 4-5 mm. Prepatenstida er 5-6 veker.

I mellomvertane er utviklinga som for *T. hydatigena*, og det blir danna cysticercar (*Cysticercus pisiformis*)

subperitonealt i oment, krøs og lever. Cysticercane er infektive frå om lag 6 veker etter smitte.

Taenia krabbei

Taenia krabbei nyttar hund, rev og andre ville Canidae som endeverter, og rein og andre hjortedyr som mellomvert. Vaksne ormar skal kunna bli minst 26 cm lange, men elles er lite kjent om morfologien og biologien til denne arta.

Hos rein dannar *T. krabbei* sagogrynstore cysticercar (*Cysticercus tarandi*) i muskulaturen. Slike cysticercar var ganske vanlege hos tamrein i Nord-Noreg tidlegare, men er no blitt meir sjeldne. Dette skuldast tiltak for å redusera førekomsten av *Echinococcus granulosus*, mellom anna medikamentell behandling av gjetarhundane mot bendelorm og redusert bruk av ferskt slakteavfall til hundefôr. Førekomst av cysticercar i muskulaturen vil kunna føra til lokal eller total kassasjon av slaktet i reinkjøtkontrollen.

Her i landet vil *T. krabbei* vera avgrensa til hund som får tilgang til reinkjøtt i samband med slakting av tamrein eller villreinjakt, eller hund og rev som et ferske reinkadaver.

Taenia ovis

Taenia ovis nyttar hund og ville Canidae som endeverter. Vaksne ormar er 60-145 cm lange. Mellomvertar er sau og geit, og hos desse blir det danna inntil 9 x 5 mm store cysticercar (*Cysticercus ovis*) i hjerte, mellomgolvg og skjelettmuskulatur. Cysticercane er infektive etter 10-13 veker. Hos hund er prepatenstida 7 veker.

T. ovis finst ikkje her i landet, og arta er sjelden i andre land i Vest-Europa. Men *T. ovis* er nokså vanleg i mange land med eit stort sauehald, som New Zealand og Australia.

Taenia multiceps

Taenia multiceps (= *Multiceps multiceps*) nyttar hund, rev og andre ville Canidae som endeverter. Dei fullvaksne ormane er 20-120 cm lange. Prepatenstida er 6 veker. Mellomvertar er sau, geit, storfe og andre drøvtyggjarar, i sjeldne tilfelle også rovdyr og menneske. I mellomvertane blir det danna coenurar (*Coenurus cerebralis*) i hjerne og ryggmarg. Blærene kan ha ein diameter på minst 5 cm og kan føra til trykktrofi av hjernevev med påfølgjande nervøse symptom hos dei infiserte dyra. Coenuren er infektiv etter 13 veker. Velutvikla coenurar kan innehalda fleire hundre scolex-anlegg.

Hund blir smitta ved å eta hjerne eller ryggmarg frå infiserte mellomvertar. På grunn av at kvar coenur inneheld mange scolex-anlegg, kan dyra få kraftige infeksjonar med talrike bendelormar. *T. multiceps* finst ikkje stasjonært her i landet, men coenurar har blitt påvist hos importert sau. Denne arta er no sjelden hos hund i Vest-Europa.

Taenia serialis

Taenia serialis (= *Multiceps serialis*) nyttar hovudsakleg rev, men også hund og katt som endeverter. Vaksne ormar er 20-70 cm lange. Mellomvertar er hare, kanin og andre gnagarar. Hos desse utviklar det seg coenurar (*Coenurus serialis*) i subkutant og intermuskulært bindevev. I coenuren sit dei mange scolex-anlegga på rekkje og rad, og dette er bakgrunnen for artsnamnet "serialis". Prepatenstida er berre 1-2 veker. Det er usikkert om denne arta finst her i landet.

Taenia taeniaeformis

Taenia taeniaeformis nyttar hovudsakleg katt som endeverter, men kan i sjeldne tilfelle også finnast hos rev og hund. Dei vaksne ormane hos katt er 15-60 cm lange. Scolex har velutvikla rostellum med to rekkjer med krokar, men ingen hals. Mellomvertar er mus, rotte og andre smågnagarar. I mellomvertane blir det danna strobilocercar (*Cysticercus fasciolaris*) i levra.

Utvikling (Fig. 4.4): Etter infeksjon av mellomverten med egg vandrar sekshakelarvene med portablodet til levra og utviklar seg fyrst til ein cysticerc med ein invaginert scolex. Etter ei tid evaginerer scolex og blir skild frå blæra av ein mellomliggjande segmentert strobila, og denne strobilocercen liknar dermed på ein liten bendelorm. Strobilocercen er infektiv 9 veker etter infeksjon. Endeverten katt blir smitta ved å eta infiserte smågnagarar. I tunntarmen hos katt blir strobilocercen fri, dei bakre ledda blir kasta av, scolex festar seg til tarmslimhinna, og ein ny orm kan veksa ut. Prepatenstida etter infeksjon av katt er ca. 7 veker.

T. taeniaeformis er den vanlegaste bendelormen hos katt her i landet. Denne parasitten finst hos katt som kan ferdast fritt ute og jakta på mus og rotter.

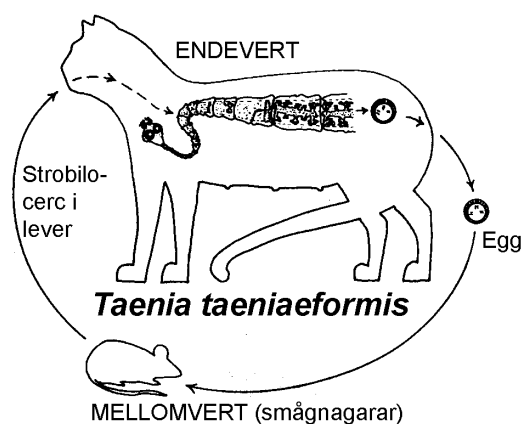


Fig. 4.4. Livssyklus til *Taenia taeniaeformis*.

Slekt: *Echinococcus*

Echinococcus-artene er mykje mindre enn *Taenia*-artene. I Europa har vi arta *Echinococcus granulosus* med fleire nærtstående arter og genotyper (*E. equinus*, *E. ortleppi*, hjortegenotype) og *E. multilocularis*. Ein variant av den fyrstnemnde arta var vanleg hos rein og hund/rev i Nord-Noreg tidlegare, men er truleg nesten utrydda der no. *E. multilocularis* blei påvist på Svalbard i 1999, men har aldri blitt påvist i Fastlands-Noreg. Begge artene kan koma inn ved import av hund. Begge artene kan nytta menneske som mellomvert og echinococcose er ein viktig og alvorleg parasittær zoonose i mange land.

Echinococcus granulosus

Den tidlegare arta *Echinococcus granulosus* er på grunnlag av molekylære og epidemiologiske data i ferd med å bli splitta opp i fleire nye arter og genotyper. Det er påvist 10 ulike stammer eller genotyper, og to av desse er hittil blitt skilde ut som eigne arter, nemleg *E. equinus* (hestestamma) og *E. ortleppi* (storfestamma). Namnet *Echinococcus granulosus* blir i dag særleg brukt om sauestamma.

Endevertar for *Echinococcus granulosus* og dei nærtstående artene/genotypene er hundedyr som hund, ulv, dingo, sjakal og raudrev (raudrev berre for *Echinococcus equinus*) og dessutan hyene, løve og leopard, men ikkje katt. Mellomvertar er ei rekkje pattedyrarter som tamme og ville drøvtyggjarar, hest, gris og menneske. *E. granulosus* og dei nærtstående stammene/genotypene har noko ulik morfologi av vaksen bendelorm og scolex-anlegg, og ulik mellomvertsspesifisitet. Hund kan vera endevert for alle desse stammene/artene, som har respektive sau (*E. granulosus*), hest (*E. equinus*), storfe (*E. ortleppi*), gris (grise-stamma) og rein (hjortedyrstamma) som viktigaste mellomvert. Dei to sistnemnde tilhøyrer kanskje same art, som vil få namnet *E. canadensis*. Det er fyrst og fremst sauestamma eller den noverande arta *E. granulosus* som er infektiv for menneske. Den vidare omtalen gjeld hovudsakleg *E. granulosus* slik arta i dag er definert.

Morfologi: Dei vaksne ormane i tunntarmen hos hund er berre 2-6 mm lange og har vanlegvis berre tre ledd bak scolex: eit umodent ledd, eit modent ledd og eit gravid ledd. *E. granulosus* har difor ofte blitt kalla "hundens treledda bendelorm". Talet på ledd kan likevel variera frå 2 til 7 ledd. Uterusmorfologien varierer mellom stammene.

Utvikling (Fig. 4.5): Gravide ledd blir sette fri frå ormen, men går ofte i oppløysing under passasjen bakover gjennom tarmen, slik at frie egg kan finnast i feces. Ledd kan koma ut uavhengig av defekeringa. Egga er straks infektive for mellomverten. Egga kan smitta menneske og ulike pattedyr oralt via matvarer/fôr eller drikkevatt kontaminert med hundefeces. Menneske kan også få egg på hendene eller i ansiktet ved direkte kontakt med smitta hund. Slike egg vil etter kvart kunna koma inn gjennom munnen.

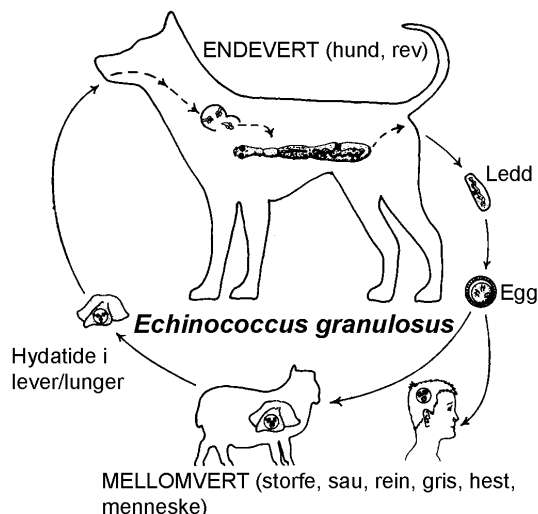


Fig. 4.5. Livssyklus til *Echinococcus granulosus*.

Dei frisettede sekshakelarvene trengjer inn i tarmveggen til mellomverten og blir spreidde med portablotet til levra og med venøst og arterielt blod vidare rundt i kroppen. Dei har liten organspesifisitet, men dei fleste slår seg ned i lever og lunger, som er dei fyrste organa dei passerer. Sekshakelarvene utviklar seg så sakte til infektive hydatidar med mange scolex-anlegg inni. Hydatidane blir tidlegast infektive 18-24 veker etter infeksjon, men dei held fram med å veksa i årevis og kan få ein diameter på opptil 20 cm. Dei fleste hydatidane i lever og lunger hos husdyr er berre nokre få cm i diameter. Hydatidane kan føra til sjukdom hos mellomverten ved at dei fortrengrer det normale vevet i det parasitterte organet. Dette ser ein særleg hos menneske, som normalt lever lenger og dermed kan få større hydatidar enn husdyr. Kvar hydatide er ei stor blære med mindre dotterblærer, ynglekapslar og frie scolex-anlegg inni. Avhengig av alder og storleik på hydatiden, kan han innehalda frå nokre hundre til fleire millionar scolex-anlegg. Det skjer altså ei veldig ukjønna formeiring av parasitten på hydatidestadiet.

Endeverten blir smitta av *Echinococcus granulosus* ved å eta infektive hydatidar i lever, lunger eller anna vev hos mellomverten. Sidan det kan vera tusenvis av scolex-anlegg i ein enkelt hydatide, kan hund og andre endevertar få massive infeksjonar med denne parasitten. Hos hund har ein funne opptil 300.000 eksemplar av *Echinococcus granulosus*, men det vanlege er infeksjonar med færre enn tusen ormar. *Echinococcus granulosus* etablerer seg i dei fremre to tredelar av tunntarmen hos hund. Dei invaginerte scolex-anlegga frå hydatiden evaginerer og scolex festar seg nede i kryptene i tunntarmsslimhinna. Ein vaksen orm vil så veksa ut frå kvar scolex. Prepatenstida varierer med parasittstamme og ligg mellom 5 og 8 veker. Dei fleste vaksne ormane lever berre i om lag eit halvt år.

Epidemiologi: *Echinococcus granulosus* har eit mykje mindre "biotisk potensiale", dvs. produserer færre avkom, enn *Taenia*-artene. Dei gravide ledda inneheld såleis "berre" 200-1500 egg, mot 15.000-

100.000 egg i *Taenia*-ledda. Vidare går det 7-14 dagar mellom kvar gong ormen avset eit nytt gravid ledd, medan *Taenia*-artene kan avsetja fleire gravide ledd kvar dag. Dessutan lever ormane berre i opptil 6 månader, mot fleire år for *Taenia*-artene. Hund som blir smitta fleire gonger, vil utvikla delvis immunitet mot *E. granulosus*, medan det ikkje blir danna immunitet mot *Taenia*-artene. Immuniteten fører til ein reduksjon i talet på ormar. På den andre sida kan hund ha langt sterkare infeksjonar med *E. granulosus* enn med *Taenia*-artene, og dette oppveg delvis det lågare biotiske potensialet.

Egg av *E. granulosus* (og *E. multilocularis*) er om lag like resistente i miljøet som *Taenia*-egga. Dei kan til dømes overleva i 255 dagar i vatn ved +6°C, og dei kan overleva lang tids nedfrysing. Ein må difor rekna med at dei vil kunna overleva ute i naturen gjennom vinteren i vårt land.

Førekomst: *E. granulosus* og dei nærtstående artene/genotypane er særleg utbreidd i Sør-Amerika, Midt-Austen, Sørvest-Asia, Nord-Afrika, enkelte andre afrikanske land, og i Sør-Europa langs Middelhavet. Sauestamma var tidlegare vanleg også i Australia og New Zealand, men førekomsten der har blitt sterkt redusert etter omfattande kontrolltiltak. Ved opphald i dei nemnde områda bør ein unngå for nær kontakt med framande hundar, sidan hundane kan ha infektive egg i pelsen og på snuten.

Her i landet var *E. granulosus* tidlegare nokså vanleg hos rein i Troms og Finnmark. Om lag 10% av reinen var smitta på 1950-talet. Ei systematisk medikamentell behandling av gjetarhundar mot den kjønnsmodne ormen, saman med redusert bruk av rått slakteavfall til gjetarhundane (pga. auka kunnskap om faren for smitteoverføring), har redusert førekomsten av denne parasitten sterkt hos rein dei seinare åra, og hjortedyrstamma av *E. granulosus* er no truleg nesten utrydda hos oss. Då *E. granulosus* framleis var vanleg i Nord-Noreg, var det fleire tilfelle av human echinococcose etter smitte med egg frå hund. Det er viktig å hindra at denne parasitten (og *E. multilocularis*) kjem inn til Noreg med importert/tilbakeført hund. Alle hundar som blir importert eller tilbakeført etter utanlandsopphald, må såleis behandlast mot bendelorm både før og like etter at dei kjem hit til landet.

Echinococcus multilocularis

Echinococcus multilocularis nyttar raudrev, polarrev, ulv, hund, katt og nokre andre rovdyr som endevertar. Denne arta lever hovudsakleg i bakre halvdel av tunnarmen. Mellomvertar er fyrst og fremst ulike smågnagarar, men også menneske. *E. multilocularis* finst i Europa særleg i Alpe-området (Sveits, Austerrike, Sør-Tyskland, Aust-Frankrike, Tsjekkia, Slovakia), men synest å ha spreidd seg i dei seinare åra til Polen, Nord-Tyskland, Danmark og Sverige. Vidare finst arta i Canada, Alaska og Nord-Russland, og ho blei for fyrste gong påvist på Svalbard i 1999, først hos mus (mellomvert) og seinare også hos ein hund. Ein reknar ikkje med at denne arta finst på fastlandet i Noreg, men ein fryktar at denne parasitten (og *E. granulosus*) skal bli innført med importerte/tilbakeførte hundar. Av den grunn er det krav om bendelormbehandling av alle hundar som blir importerte eller tilbakeført etter utanlandsopphald.

Morfologi: Dei vaksne ormane er berre 1,2-3,7 mm lange (av og til opptil 6 mm), og har vanlegvis berre 4-5 ledd. Hydatiden i mellomverten er eit konglomerat av små og store blærer (diameter av enkeltblærer 3-5 mm hos gnagarar og opptil 15 mm hos menneske). Frå kimlaget i desse blærene blir det danna røyrforma utvekstar, som veks inn i det omkringliggjande vevet. Desse utvekstane kan bli spreidde med blodet og gje opphav til nye hydatidar andre stader.

Utvikling: Mellomvertane blir smitta oralt med egg. Dei fleste sekshakelarvene slår seg ned i levra og utviklar seg til alveolære hydatidar der. Hydatidane er infektive etter 10-12 veker. Endevertane blir smitta ved å eta infiserte smågnagarar. Prepatenstida er berre 26-37 dagar. Hos hund lever ormane berre i 2-5 månader.

Patogen effekt: Dette er også ein frykta parasittær zoonose i utbreiingsområdet til arta. Menneske blir smitta ved å eta bær, sopp, nedfallsfrukt og grønnsaker som har blitt kontaminert med feces frå smitta dyr, vesentleg raudrev. Hos menneske skjer veksten av hydatiden langsamt, og kliniske symptom treng ikkje opptre før mange år etter smitte. Infiserte personar får etter kvart forstørta lever og milt. Prognosen er dårleg. På grunn av den infiltrative veksten, er det ofte for seint å operera bort hydatiden når tilstanden blir diagnostisert.

Tabell 4.3: Orden. Cyclophyllida. Familie: Taeniidae. Oversyn over dei viktigaste *Taenia*- og *Echinococcus*-artene i familien Taeniidae, med opplysningar om førekomst i Noreg, lengd av vaksen bendelorm, viktigaste endevertar og prepatenstid (v = veke), viktigaste mellomvertar, metacestodeform og -storleik, tidlegare namn på metacestoden, kor lang tid det tek før metacestoden er infektiv for endeverten; og viktigaste habitat for metacestoden i mellomverten.

Art	Utbr. i Nor.	Lengd av orm	Endeverter (prepat.tid)	Mellomvert	Metacestode (diameter) "Namn"	Infektiv metaces.	Habitat i mellomvert
<i>Taenia saginata</i>	+	6-15 m	Menneske (10-12 v)	Storfe	Cysticerc (5-8 mm) "Cysticercus bovis"	10-12 v	Muskulatur
<i>Taenia solium</i>	÷	2-4 m	Menneske (8-10 v)	Gris, menneske	Cysticerc (1-2 cm) "Cysticercus cellulosae"	10-13 v	Muskulatur, hjerne, auge
<i>Taenia ovis</i>	÷	60-145 cm	Hund, rev (6-7 v)	Sau, geit	Cysticerc (6 mm) "Cysticercus ovis"	10-13 v	Muskulatur
<i>Taenia krabbei</i>	+	Opptil 30 cm	Hund, rev	Rein	Cysticerc "Cysticercus tarandi"		Muskulatur
<i>Taenia hydatigena</i>	++	50-250 cm	Hund, rev, ulv (8-12 v)	Drøvtyggjarar, gris	Cysticerc (1-6 cm). "Cysticercus tenuicollis"	7-8 v	Subperitonealt i bukhol/på levera
<i>Taenia pisiformis</i>	+	30-200 cm	Hund, rev (5-6 v)	Kanin, hare, smågnagarar	Cysticerc (5-6 mm). "Cysticercus pisiformis"	6 v	Subperitonealt i bukhol/på levera
<i>Taenia taeniaeformis</i>	++	15-60 cm	Katt (7 v)	Mus, rotte	Strobilocerc "Cysticercus fasciolaris"	8-9 v	Levera
<i>Taenia multiceps</i>	?	20-120 cm	Hund, rev (6 v)	Sau, storfe, m.fl.	Coenur (5 cm) "Coenurus cerebralis"	13 v	Hjerne, ryggmarg
<i>Taenia serialis</i>	?	20-70 cm	Hund, rev, katt (1-2 v)	Hare, kanin, smågnagarar	Coenur (4-5 cm) "Coenurus serialis"		Intermuskulært og subkutant bindevev
<i>Echinococcus granulosus</i> (ulike genotyper)	+	2-6 mm	Hund, raudrev, ulv, m.fl. (5-8 v)	Sau, storfe, gris, hest, rein, menneske, m.fl.	Hydatide, unilokulær (5-10 cm). "Echinococcus hydatidosus"	18-24 v	Levera, lunger, andre organ
<i>Echinococcus multilocularis</i>	(+) (Svalbard)	1,2-4,5 mm	Rev, katt, hund (4-5 v)	Smågnagarar, insektetarar, menneske, m.fl.	Hydatide, multilokulær "Echinococcus alveolaris"	10-12 v	Levera

Tabell 4.4: Orden: Cyclophyllida. Oversyn over viktige bendelormar i familiene **Anoplocephalidae**, **Dilepididae** og **Mesocestoididae** hos våre husdyr (endevertar). Ulike arthropodar er mellomvertar.

Art	Utbr. i Nor.	Lengde, orm [Breidde, ledd]	Reproduksjonsorgan/egg	Endeverter (Prepatenstid)	Mellomvert	Metacestode-form
<i>Anoplocephala perfoliata</i>	++	2,5-4 (8) cm [8-14 mm]	Eitt sett per ledd. Firkanta egg.	Hest, esel (6-8 veker)	Jordmidd (Oribatidae)	Cysticercoid
<i>Anoplocephala magna</i>	?	~ 80 cm [2.5 cm]	Eitt sett per ledd. Firkanta egg.	Hest, esel (6-8 v)	Jordmidd (Oribatidae)	Cysticercoid
<i>Moniezia expansa</i>	+++	4-10 m [16 mm]	To sett per ledd. Firkanta egg.	Sau, geit, storfe, rein (4½-7 v)	Jordmidd (Oribatidae)	Cysticercoid
<i>Moniezia benedeni</i>	+++	0,5-4 m [26 mm]	To sett per ledd. Firkanta egg.	Sau, geit, storfe, rein (4½-7 v)	Jordmidd (Oribatidae)	Cysticercoid
<i>Dipylidium caninum</i>	+	15-45 (80) cm [1,5-3 mm]	To sett per ledd. Ovale-runde egg i eggkapslar.	Hund, katt, rev, (menneske) (2-3 v)	<i>Ctenocephalides felis</i> , <i>Ct. canis</i> , <i>Pulex irritans</i> , <i>Trichodectes canis</i> ?	Cysticercoid
<i>Mesocestoides lineatus</i>	+	30-80 (250) cm [3 mm]	Eitt sett per ledd. Ellipseforma egg i parauterint organ.	Hund, katt, rev, ville rovdyr (2-3 v)	1. Jordmidd (?) 2. Smågnagarar, amfibiar, krypdyr, fuglar	1. Cysticercoid(?) 2. Tetrathyridium
<i>Mesocestoides leptothylacus</i> (= <i>M. litteratus</i>)	?	22-40 cm	Eitt sett per ledd. Ellipseforma egg i parauterint organ.	Rev, katt, hund (2-3 v)	1. Jordmidd (?) 2. Smågnagarar, amfibiar, krypdyr, fuglar	1. Cysticercoid(?) 2. Tetrathyridium

Familie: Anoplocephalidae

Ormane har korkje rostellum eller krok på scolex. Ledda er korte og breie (breidda er mykje større enn lengda), og kvart ledd har eitt eller to sett med han- og hokjønnsorgan. Genitalopninga(ne) ligg på sidekanten (marginalt). Ledd med embryonerte egg kjem ut med feces og går i oppløysing. Egga blir etne av mellomvertane, som er ca. 1 mm store jordmidd i ordenen Oribatida. I kroppshola hos midd utviklar sekshakelarva seg til eit cysticercoïd, som er det infektive stadiet for endeventane. Utviklinga i jordmiddane er temperatur-avhengig, og varer truleg i 3-4 månader her i landet. Endeventane blir smitta ved å få i seg infisert midd med beitegraset. Prepatenstida er 5-8 veker. Familien omfattar dei to slektene *Anoplocephala* og *Paranoplocephala* hos hestedyr, slekta *Moniezia* hos jortarar, og dei fire slektene *Cittotaenia*, *Mosgovoyia*, *Andrya* og *Anoplocephaloides* hos kanin og hare.

Slekt: *Anoplocephala*

Ormane har eitt sett med hankjønns- og hokjønnsorgan i kvart ledd. Dei er parasittar hos **hest**, **esel** og andre hestedyr.

Anoplocephala perfoliata lever i bakre del av ileum og i caecum og colon, særleg i overgangen mellom ileum og caecum (ved ileocolopninga). Dei vaksne ormane er relativt **korte**, som oftast 2,5-4 cm, av og til opptil 8 cm lange. Dei terminale gravide ledda er korte og 8-14 mm breie. I ei undersøking over førekomsten av *A. perfoliata* her i landet, var ca. 20% av dei undersøkte hestane smitta. I Sverige var ca. 65% av hestane smitta. *A. perfoliata* finst både hos yngre og eldre dyr.

Hest blir smitta ved inntak av cysticercoïd-berande jordmidd med beitegraset (Fig. 4.6). Frå cysticercoïda veks det fram nye bendelormar. Prepatenstida er 6-8 veker. Hos hest kan det vera frå nokre få til fleire hundre eksemplar av *Anoplocephala perfoliata*.

Bendelormane skadar tarmslimhinna der dei sit fasthefta. Det oppstår nekrosar og slimhinna blir for-
tjukka. Dei kan også perforera tarmveggen, noko som kan framkalla alvorleg peritonitt. Vidare kan dei føra til motilitetsforstyringar i ileum og caecum, med innkrenging av desse tarmpartia i seg sjølve, slik at lumen blir meir eller mindre tilstoppa. Dette kan resultera i kolikk, som av og til kan enda fatalt.

Det ser ut som *Anoplocephala perfoliata* har fått meir å seia klinisk dei seinare åra. Dette kan dels skuldast at denne arta no har mindre konkurranse frå nematodar i tarmen, sidan dei anthelmintika ein har nytta for å kontrollere nematode-infeksjonar hos hest, har hatt moderat eller ingen effekt mot bendelorm. Men det kan også skuldast større konsentrasjon av hest og dermed større smittepress i beita.

Anoplocephala magna lever i tunntarmen hos hest og esel. Vaksne ormar kan bli opptil 80 cm lange, med 2,5 cm breie terminale ledd. Denne arta finst neppe hos hest her i landet og er også sjelden i andre land samanlikna med *A. perfoliata*.

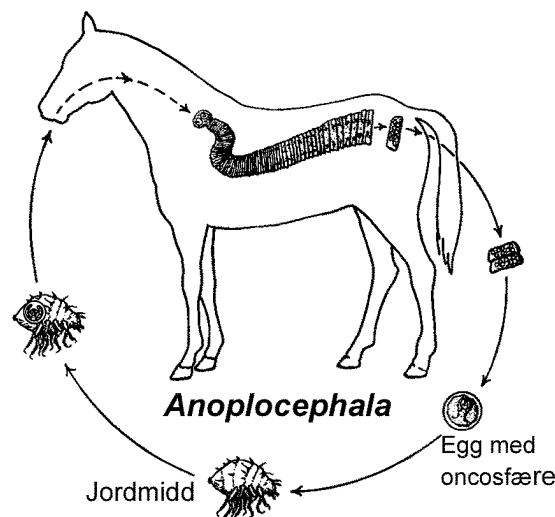


Fig. 4.6. Livssyklus til *Anoplocephala perfoliata*.

Slekt: *Moniezia*

Moniezia-artene er parasittar hos jortarar. Ormane har to sett med han- og hokjønnsorgan i kvart ledd og genitalopning på begge sidekantane av ledda.

Moniezia expansa finst i tunntarmen særleg hos **sau**, men også hos **geit** og **storfe** og andre drøvtyggjarar. Arta er vanleg hos lam og kje her i landet. Vaksne ormar er 4-10 m lange, med 1,6 cm breie gravide ledd. I bakre kant av kvart ledd er det ei rekkje med rosett-liknande interproglottidekjertlar, som strekkjer seg tvers over nesten heile leddet (jfr. namnet "expansa"). Egga er nesten triangulære og har eit velutvikla "pyriformt apparat", som er ein pæreforma utvekst på embryoforen rundt sekshakelarva.

Moniezia benedeni finst i tunntarmen hos **drøvtyggjarar**, spesielt **storfe**. Vaksne ormar er 0,5-4 m lange og har opptil 2,6 cm breie gravide ledd. Interproglottidekjertlane er ordna i ei kort rekkje mediant i bakre kant av ledda.

Utvikling (Fig. 4.7): I jordmidd som et i seg *Moniezia*-egg, utviklar det seg eit cysticercoïd i kroppshola i løpet av 2-4 månader, avhengig av temperaturen. Drøvtyggjarar blir infiserte ved å få i seg cysticercoïd-berande jordmidd med beitegraset. Prepatenstida er mellom 5 og 7 veker (30-52 dagar). Ofte blir fleire gravide ledd skilde ut om gongen med avføringa i korte

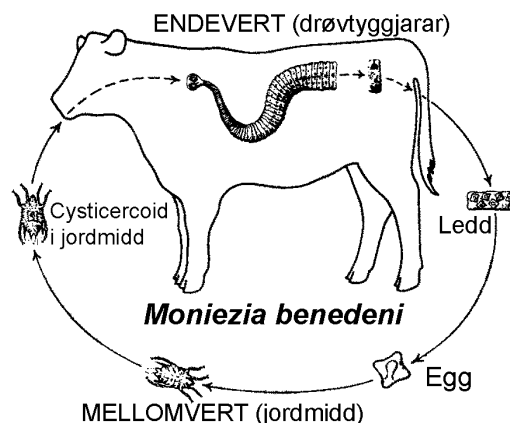


Fig. 4.7. Livssyklus til *Moniezia*-artene.

kjeder. Hos sau (lam) lever dei vaksne bendelormane vanlegvis berre i ca. 3 månader (patenstida), av og til i opptil 8 månader. Det er hovudsakleg *ynge dyr* (lam, kje, kalv) som er smitta, medan *A. perfoliata* hos hest også finst hos eldre dyr.

Moniezia overlever vinteren i beita som cysticeroid i jordmidd, og dyra kan dermed bli smitta straks dei kjem ut og tek til å beita om våren. *Moniezia*-artene blir rekna som lite patogene. Moderate infeksjonar gjev normalt ingen symptom, men sterke infeksjonar kan føra til redusert tilvekst og blaut avføring. I Noreg finn ein slike sterke infeksjonar helst hos lam, av og til også hos kje. Lamma kan få blaut avføring, stundom diaré, 6-10 veker etter beiteslepp, men oftast har infeksjonen berre ein moderat negativ effekt på tilveksten til lamma og kjea. Dyra kvittar seg med bendelormane utover ettersommaren og hausten. Det er størst smittepress der dyra går på beite med gamal grasvoll, av di mellomvertane trivst best på humusrik grunn. Dyr som går på kulturbeite heile sommaren vil kunna bli sterkare smitta enn dyr som går på utmarksbeite ein del av beiteperioden. Men også på setervollar vil det kunna vera mykje jordmidd og *Moniezia*-smitte. Smitten vil kunna overleva minst to år i beita i jordmidden.

Familie: Dilepididae

Dipylidium caninum

Dipylidium caninum finst i tunntarmen til *hund*, *katt*, *rev*, og i sjeldne tilfelle menneske. Mellomvertar er katteloppa (*Ctenocephalides felis*), hundeloppa (*Ctenocephalides canis*), menneskeloppa (*Pulex irritans*), og kanskje hundepelslusa (*Trichodectes canis*). Det er noko usikkert om hundepelslusa verkeleg kan fungera som mellomvert. Hunde- og katteloppa er framleis nokså sjeldne her i landet og menneskeloppa har ikkje blitt påvist sidan 1948. Det er difor vanskeleg for *Dipylidium caninum* å fullføra syklus, og dette er hovudårsaka til at denne bendelormen er så sjelden hos hund og katt her i landet. I andre land er katteloppa vanleg både hos hund og katt og *Dipylidium caninum* er ein av dei vanlegaste bendelormane hos desse dyra.

Morfologi: Scolex er liten og rostellum har 3-4 rekkjer med små krokar. Rostellum kan trekkjast inn i sjølve scolex. Vaksne ormar er vanlegvis 15-45 cm lange, men dei kan bli opptil 80 cm. Gravide ledd er 7-12 x 1,5-3 mm store. Det er to sett med han- og hokjønnsorgan i kvart ledd, og ei genitalopning på kvar sidekant av ledda. I dei gravide ledda ligg egga i *eggkapslar*, som er 120 x 200 µm store og inneheld 5-30 egg. Egga er nesten runde, med ein diameter på 30-50 µm.

Utvikling (Fig. 4.8): Gravide ledd kjem ut med feces, eller dei forlet verten aktivt og kryp rundt på bakken eller golvet og spreier ut egg. Innturka ledd ser ut som riskorn. Loppelarver synest å bli tiltrekt av turka ledd og et dei i seg. Inni loppelarvene blir sekshakelarvene frie frå egga og utviklar seg til *cysticeroid* i kroppshola. Ved høge temperaturar (ca. 30°C) er metacestoden blitt infektiv når loppepuppa har gjennomgått

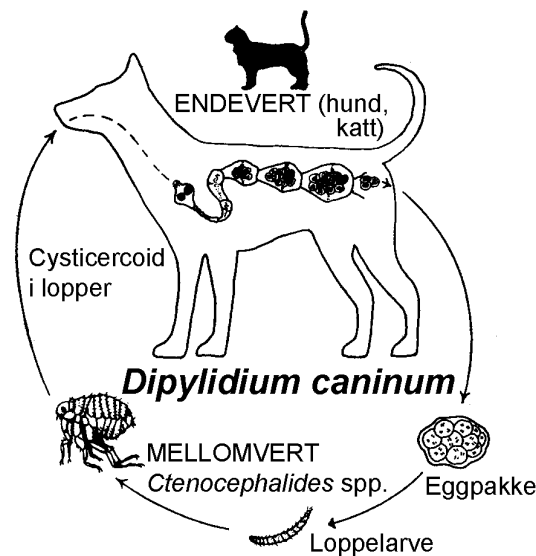


Fig. 4.8. Livssyklus til *Dipylidium caninum*.

metamorfose og imago kjem ut (tidlegast etter 3-4 veker). Ved lågare temperaturar blir infektive cysticeroidar fyrst danna eit par dagar etter at dei vaksne loppene har etablert seg på eit vertsdyr. Endeverten blir i begge tilfelle smitta ved å få i seg infiserte vaksne lopper ved stell av pelsen. Prepatenstida er 16-21 dagar. I sjeldne tilfelle kan menneske, særleg born, bli smitta ved å få i seg infektive lopper ved nærkontakt med hund eller katt.

Patogen effekt: Infeksjonen er som regel subklinisk. Men hos sterkt smitta hund (over 100 ormar i tarmen) kan det vera hemorragisk enteritt. Dei rørlege, gravide ledda kan irritera verten når dei passerer rektum og anus. Dette kan føra til at dyra akar seg på bakken på grunn av kløen. Infeksjon med *Dipylidium caninum* kan førebyggjast ved å halda dyra frie for dei aktuelle mellomvertane (hunde- og kattelopper).

Familie: Hymenolepididae

Slekt: *Hymenolepis*

Slekta omfattar relativt små ormar. Sugeskålene er utan krokar, og rostellum har berre éin krokkrans. Det er eitt sett med hann- og hokjønnsorgan i kvart ledd. Genitalopninga ligg på same sidekant av alle ledda. I mellomvertane, som er arthropodar, blir det danna eit **cysticeroid**.

Hymenolepis nana (dverg bendelorm) finst hos gnagarar og menneske. Vaksne ormar er 25-40 mm lange. Hos menneske er utviklinga *direkte*. Etter smitte med egg utviklar sekshakelarvene seg til cysticeroid i villi i tunntarmen. Cysticeroida vandrar så ut i tarm-lumen og utviklar seg til vaksne ormar. Prepatenstida er 16 dagar. Autoinfeksjon er også mogeleg, dvs. egga set fri sekshakelarva utan å forlata verten. Hos gnagarar er livssyklusen anten direkte, eller indirekte med biller og lopper som mellomvertar.

Hymenolepis diminuta finst hos gnagarar. Vaksne

ormar er 2-6 cm lange. Mellomvertar er lopper og biller.

Familie: Mesocestoididae

Slekt: Mesocestoides

Ei rekkje *Mesocestoides*-arter er kjende frå pattedyr og fugl verda over. Desse artene har ein variabel morfologi og er vanskelege å identifisera. Artsinndelinga blir dermed også usikker, og fleire av dei rapporterte artene ser ut til å vera identiske. Hos hund, katt og rev i Europa kan ein finna dei to artene *Mesocestoides lineatus* og *M. leptothylacus* (= *M. litteratus*). Den sistnemnde arta er nokså vanleg hos villrev lenger sør i Europa. Hund og katt her i landet er av og til smitta av *Mesocestoides*-orm. Dette har vanlegvis blitt omtala som *M. lineatus*-infeksjon, men det er mogeleg at det av og til har skjedd ei forveksling med *M. leptothylacus*. Det er nokre mindre skilnader i dei hannlege kjønnsorgana og i eggstorleiken mellom dei to artene.

Mesocestoides lineatus

Mesocestoides lineatus nyttar hund, rev og katt som endevertar. Vaksne ormar er opptil 80 cm lange. Scolex har fire sugeskåler, men ingen rostellum. Kvart ledd inneheld eitt sett med hann- og hokjønnsorgan. Kjønn-

opninga ligg mediant på ventralsida av leddet. I dei gravide ledda ligg egga i eit såkalla *parauterint organ*. Egga embryonerer i det parauterine organet og ligg der til leddet har kome ut med vertens feces. Dei har ein tunn embryofore og er 40-60 x 34-43 µm store.

Lite er kjent om utviklinga til denne arta. Det er blitt hevda at det er to mellomvertar, og at den første er jordmidd, der sekshakelarva skulle utvikla seg til eit cysticercoid. Men dette har ikkje blitt stadfesta eksperimentelt. Ein kjenner heller ikkje sikkert til kva dyreslag det er som fungerer som (andre) mellomvert for denne arta i Europa, men ein reknar med at det er ulike smågnagarar, slik som for *M. leptothylacus*. For andre *Mesocestoides*-arter har ein funne at både amfibiar, krypdyr, fugl og pattedyr, inkludert hund og katt, kan fungera som andre mellomvert. I desse mellomvertane blir det danna eit tetrathyridium i bryst- og bukhole, mellom anna i lever og lunger.

Hund og katt blir smitta ved å eta mellomvertar som inneheld tetrathyridium. Prepatenstida er 16-21 dagar. Infeksjon hos hund og katt er vanlegvis subklinisk.

Tetrathyridia til arta *Mesocestoides corti*, som finst hos m.a. hund i USA, kan formeira seg ukjønn i tarmen eller i levra og bukhola, og gje opphav til massive infeksjonar med peritonitt, ascites og leverforandringar.

Orden: PSEUDOPHYLLIDA

Scolex har ingen sugeskåler, men to avlange, djupe og smale furer, eller groper, som blir kalla *bothriar* eller *sugefurer*. Det kan også vera krokar på scolex. Det er eitt sett med hankjønns- og hokjønnsorgan i kvart ledd. Uterus ligg mediant og opnar seg på dorsal- eller ventralsida av leddet. Egga har eit operculum og liknar ikteegg. Dei blir skilde ut uembryonerte frå ormen i vertens tarm, slik at *frie egg* kjem ut med vertens avføring. Egga embryonerer ute i vatn, embryoneringsstida er avhengig av vassstemperaturen. Det er to mellomvertar i livssyklusen, som omfattar *egg*, eit frittlevande *coracidium* (ei ciliekledd sekshakelarve), eit *procercoid* i fyrste mellomvert (krepsdyr), eit *plerocercoid* i andre mellomvert (som regel fisk), og den *vaksne ormen* i endeverten (rovfisk, fiskeetande amfibiar, krypdyr, fugl eller pattedyr).

Dersom ein fisk som inneheld plerocercoid, blir eten av ein større fisk, blir plerocercoida frie i tarmen og vandrar ut og slår seg ned i muskulaturen, eller i/på bukholeorgan hos denne nye verten. Om denne verten så blir eten av ein annan rovfisk, tek dette seg oppatt. Slik kan plerocercoida passera frå fisk til fisk opp gjennom næringskjeda, og fylgjeleg får ein ei akkumulering av plerocercoid hos rovfisk langt oppe i næringskjeda. Desse fiskane fungerer då som parateniske vertar i livssyklusen.

Familie: Diphyllbothriidae

Diphyllbothrium latum

Diphyllbothrium latum, eller mennesket sin breie bendelorm, finst som vaksen orm i tunntarmen hos menneske og ei rekkje pattedyr, m.a. hund, katt og gris. Fyrste mellomvert er hoppekreps (Crustacea: Copepoda) i slektene *Cyclops* og *Diaptomus*. Andre mellomvert er ferskvassfisk som gjedde, lake, abbor, aure og laks. *D. latum* har vore utbreidd i Nord-Sverige, Finland, dei baltiske landa og tilgrensande område av Russland, Sibir, Sveits, Ungarn, Japan, Alaska og Canada. Forekomsten har gått sterkt tilbake dei seinare åra. I Noreg er denne parasitten berre påvist i Pasvik i Finnmark, bortsett frå eitt enkelt tilfelle i Mjøstraktene.

Morfologi: Scolex har to sugefurer og ingen sugeskåler. Dei vaksne ormane kan bli 1-3 m lange hos hund og katt og opptil 25 m hos menneske. Dei bakre, gravide ledda er 10-20 mm breie. Uterusopninga ligg ventralt, like bak genitalopninga. Egga er 60-67 x 42-49 µm store, og har eit lokk i den eine enden. Dei embryonerer ikkje i uterus, men inneheld berre ein zygote og plommeceller når dei blir skilde ut. Plerocercoida hos fisk er 0,5-3 cm lange.

Utvikling (Fig. 4.9): Frå dei bakre gravide ledda blir det skilt ut store mengder med uembryonerte egg dagleg. Dersom egga hamnar i ferskvatn, utviklar det seg eit coracidium inni kvar av dei. Egga klekkjer i ferskvatn, og coracidia søm rundt ved hjelp av ciliane. Dersom coracidia blir etne av krepsdyr, utviklar dei seg til procercoid. Andre mellomvert, ein ferskvassfisk, blir infisert ved å eta infiserte krepsdyr. I andre mellomvert

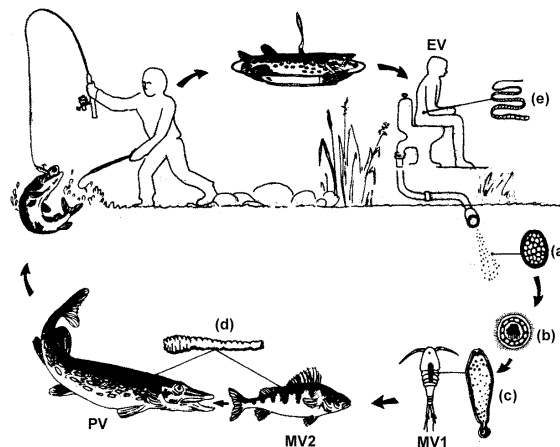


Fig. 4.9. Livssyklus til *Diphyllbothrium latum*. Uembryonerte egg (a) kjem ut med feces frå endevert (EV). Etter embryonerer klekkjer eit coracidium (b) frå egget. Coracidiet blir teke opp av første mellomvert (MV1), som er krepsdyr, og utviklar seg til eit procercoid (c). Procercoid inni krepsdyr blir tekne opp av andre mellomvert (MV2), som er fisk, og utviklar seg til plerocercoid (d). Rovfisk kan få i seg plerocercoid ved å eta mindre fisk, og fungerer som parateniske vertar (PV). Menneske og andre endevertar blir smitta av plerocercoid i rå fisk. Utvikling til vaksen bendelorm (e) i tunntarmen.

utviklar procercoidet seg til eit plerocercoid i muskulaturen, på innvollane og i rogn. Plerocercoida blir ikkje kapsla inn. Større rovfisk (gjedde, abbor) kan bli smitta ved å eta mindre fisk som inneheld plerocercoid-stadiet. Plerocercoidet vil då vandra ut frå tarmen og slå seg ned i muskulaturen eller i bukholeorgana. Rovfiskane fungerer som parateniske vertar. Menneske og andre endevertar blir smitta ved å eta rå infisert fisk, inkludert lettsalta/graven fisk og lettsalta/rå rogn. Plerocercoida festar seg til slimhinna i tunntarmen og utviklar seg til ein fullvaksen, eggproduserande orm. Hos hund er prepatenstida 3-4 veker, og hos menneske om lag 3 månader.

Patogen effekt: Dei fleste smitta personar viser ingen kliniske symptom. Ved sterkare infeksjonar kan det vera diaré eller forstopping. Om lag 2% av dei smitta utviklar ein megaloblastisk anemi på grunn av at *Diphyllbothrium latum* blokkerer opptaket av vitamin B₁₂ frå tunntarmen. Hos hund og katt er infeksjonen oftast subklinisk, eller det er lette tarmforstyringar.

Epidemiologi: Det kan skje ei akkumulering av plerocercoid i rovfisk som abbor og gjedde, og desse artene er den viktigaste smittekjelda for menneske. Krepsdyra som fungerer som fyrste mellomvert, finst i rikelege mengder i vatn som er ureina av kloakk. Fisk blir også tiltrekt av slike område med rikeleg næringstilgang, og fisk fanga nær slike stader vil ofte vera infisert.

Profylakse: Smitta personar bør behandlast med anthelmintika for å redusere utsmittinga av miljøet. Ubehandla kloakk bør ikkje sleppast ut i vatn og innsjøar. I endemiske område bør ferskvassfisk ikkje etast utan å ha blitt skikkeleg varmebehandla fyrst

(57°C i 2-5 min.). Røyking, salting og djupfrysing av fisken drep også plerocercoida.

Diphyllbothrium dendriticum

Diphyllbothrium dendriticum (måsemakk) nyttar hovudsakleg *måse* og *terne* som endeverter, men kan også nytta skjør, hund, rev, katt og menneske til dette føremålet. Krepsdyr er fyrste mellomvert og *laks*, *aure*, *sik*, *røye*, *harr*, *lagesild* og *stingsild* fungerer som andre mellomvert. Hos andre mellomvert ligg plerocercoida innkapsla i cyster på indre organ og i muskulaturen. Plerocercoida blir opptil 60 cm lange og er lette å få auga på i fisk. Slike plerocercoid er ikkje uvanlege i dei nemnde ferskvassfiskane her i landet, og ein må rekna med at hund og katt som blir fôra med rå fisk, kan få denne bendelormen. I litteraturen står det likevel svært lite om denne parasitten i samband med hund og katt.

Diphyllbothrium ditremum

Diphyllbothrium ditremum (fiskeandmakk) har lom, hegge, skarv og fiskeender som endeverter, krepsdyr som fyrste mellomvert, og *laks*, *aure*, *røye*, *harr*, *sik* og *lagesild* som andre mellomvert. Plerocercoidet ligg innkapsla i ertstore cyster på indre organ.

Familie: Triaenophoridae

Slekt: *Triaenophorus*

Kjønnsmodne ormar av *Triaenophorus nodulosus* finst i tarmen hos *gjedde* og er inntil 38 cm lange og 6 mm breie. Proceroida finst i kroppshola til krepsdyr (fyrste mellomvert). Plerocercoida er innkapsla i cyster i indre organ, spesielt i levra, til regnbogaure, abbor og lake (andre mellomvert).

Kjønnsmodne ormar av *Triaenophorus crassus* held til i tarmen hos *gjedde* og er inntil 48 cm lange og 6 mm breie. Proceroida finst i kroppshola til krepsdyr; medan plerocercoida held til i cyster i muskulaturen til *sik*, *lagesild*, *laks* og *aure*.

Utvikling: Dei ulike stadia finst hos fisk og krepsdyr i ferskvatn, eller fritt i vatnet. Vaksne ormar i tarmen hos *gjedde* skil ut egg frå dei gravide ledda, og egga kjem ut med feces. Ute i vatnet (på botnen) embryonerer dei, og det blir danna eit coracidium inni kvart egg. Coracidiet klekkjer frå egget og blir teke opp av fyrste mellomvert, som er copepodar. I kroppshola til copepodane utviklar coracidiet seg til eit proceroid, og andre mellomvert, som er ulike fiskearter, blir smitta ved inntak av infiserte copepodar. Proceroidet omdannar seg til eit plerocercoid i tarmen til andre mellomvert, og plerocercoidet trengjer deretter ut gjennom tarmveggen og slår seg ned i ulike organ og vev. Her blir dei kapsla inn av verten og blir liggjande

inni cysteliknande strukturar. Når *gjedde* et fisk som inneheld plerocercoid, blir desse larvene frie i tarmen og utviklar seg til vaksne bendelormar.

Patogen effekt: Det er førekomsten av *plerocercoida* i andre mellomvert som er av størst interesse. Ved sterke infeksjonar med plerocercoid av *T. nodulosus* kan det bli så alvorlege leverskadar at fisken stryk med. Det kan også vera bukhinnebetennelse og samanvaksingar mellom indre organ. Førekomst av plerocercoid av *T. crassus* i muskulaturen hos fisk reduserer salsverdien av fisken.

Familie: Amphicotylidae

Slekt: *Eubothrium*

Eubothrium crassum/*Eubothrium* sp. lever som vaksen orm i tarmen hos *laks*, *aure* og regnbogaure (endeverter). Morfologisk like ormar finst hos fisk i ferskvatn og saltvatn, og har tidlegare blitt oppfatta som representantar for ei og same art, *E. crassum*. Nyare undersøkingar tyder på at det er tale om to arter, ei som infiserer fisk i ferskvatn (*E. crassum*), og ei (*Eubothrium* sp.) som infiserer fisk i saltvatn. Ferskvassforma vil gå til grunne hos smolt kort tid etter overføringa frå ferskvatn til saltvatn.

Utvikling: Egg blir skilde ut frå gravide ledd og kjem ut med feces. I egget utviklar det seg eit coracidium, som etter å ha klekt frå egget, infiserer ulike copepodar i ferskvatn eller i saltvatn (fyrste mellomvert), der dei omdannar seg til proceroid. Proceroidet kan omdanna seg til eit plerocercoid dersom det kjem over i stingsild (andre mellomvert), men ei omdanning til dette larvestadiet er ikkje naudsynt for å kunna fullføra livssyklusen. Endevertane blir anten infiserte ved inntak av copepodar som inneheld proceroid, eller ved inntak av stingsild som inneheld plerocercoid. Ormane festar seg med scolex til slimhinna i pylorus-blindsekkane, og etter kvart som dei veks til, strekkjer strobila seg bakover i tarmen. Det er ingen krok på scolex. Vaksne ormar er inntil 80 cm lange og 2,5-6 mm breie.

Det kan vera talrike vaksne bendelormar i tarmen hos *laks* og *aure* i oppdrett. Dette fører til redusert tilvekst og auka förforbruk, og ormane kan av og til stoppa til tarmen fullstendig.

Eubothrium salvelini finst i tarmen til *røye* og *sik*. Desse endevertane blir smitta (i ferskvatn) ved å eta krepsdyr som inneheld proceroid.

I tabell 4.5 på neste side er det gjeve eit oversyn over ulike bendelormar hos ferskvassfisk.

Tabell. 4.5: Cestodar hos ferskvassfisk. Oversyn over nokre bendelormar som nyttar ferskvassfisk anten som (i) andre mellomvert (*Diphyllbothrium*, *Ligula*, *Schistocephalus*); (ii) som endevert (*Eubothrium*, *Cyathocephalus*, *Proteocephalus*); eller (iii) som både endevert og andre mellomvert (*Triaenophorus*). Dei bendelorm-artene som utviklar seg via plerocercoid-stadiet, vil også kunna ha ein eller fleire parateniske vertar (ulike rovfiskar) i livssyklusen. *Eubothrium crassum*/*Eubothrium* sp. finst også hos laks og regnbogaure i saltvatn.

Art (norsk namn; lengd av vaksen orm)	Endevert	Fyrste mellomvert (med procercoid)	Andre mellomvert (med plerocercoid)	Habitat og lengd av plerocercoid i 2. ml.v.
PSEUDOPHYLLIDA				
<i>Diphyllbothrium latum</i> (mennesket sin breie bendelorm; 3-25 m)	Menneske, hund, katt, rev, gris, m.fl.	Krepsdyr, copepodar (<i>Cyclops</i> , <i>Diaptomus</i>)	Gjedde, lake, abbor, laks, aure	Muskulatur, lever, rogn; ikkje innkapsla. 1-2 cm.
<i>Diphyllbothrium dendriticum</i> (måsemakk)	Fiskeetande fuglar, særleg måse og terne; skjor, katt, hund, rev, menneske.	Krepsdyr, copepodar (<i>Cyclops</i> , <i>Diaptomus</i>)	Stingsild, aure, røye, sik, lagesild, harr, laks	Innkapsla i cyster på innvolane og i muskulaturen. Opptil 60 cm lange.
<i>Diphyllbothrium ditremum</i> (fiskeandmakk)	Fiskeender, lom, skarv, hegre.	Krepsdyr, copepodar (<i>Cyclops</i> , <i>Diaptomus</i>)	Laks, aure, røye, harr, sik, lagesild	Innkapsla i ertstore cyster på innvolane. Opptil 2 cm lange.
<i>Ligula intestinalis</i> (reimmakk; 70-100 cm)	Mange arter av fiskeetande fuglar.	Krepsdyr, copepodar (<i>Cyclops</i> , <i>Diaptomus</i>)	Karpefisk (m.a. brasme, ørkyt)	Frie i bukhol. Uledda, opptil 1 m.
<i>Schistocephalus solidus</i> (stingsildmakk; 6-8 cm)	Fiskeetande fuglar, m.a. måse.	Krepsdyr, copepodar (<i>Cyclops</i> , <i>Diaptomus</i>)	Stingsild	Frie i bukhol.; leddelte, 6-7 cm.
<i>Eubothrium crassum</i> (auremakk; 80-100 cm)	Laks, aure, regnbogaure, sik	Krepsdyr, copepodar (<i>Cyclops</i> , <i>Diaptomus</i>)	(Stingsild); ikkje naudsynt	I muskulaturen.
<i>Eubothrium salvelini</i> (røymakk; 20-30 cm)	Røye, (sik)	Krepsdyr, copepodar (<i>Cyclops</i> , <i>Diaptomus</i>)	Ikkje naudsynt	
<i>Triaenophorus nodulosus</i> (finhaka gjeddemakk; 30-40 cm)	Gjedde	Krepsdyr, copepodar (<i>Cyclops</i> , <i>Diaptomus</i>)	Abbor, lake, regnbogaure	Innkapsla i cyster i levra.
<i>Triaenophorus crassus</i> (grovhaka gjeddemakk; 40-50 cm)	Gjedde	Krepsdyr, copepodar (<i>Cyclops</i> , <i>Diaptomus</i>)	Sik, lagesild, laks, aure	Innkapsla i cyster i muskulaturen.
SPATHEOBOTHRIDA				
<i>Cyathocephalus truncatus</i> (marflomakk; 2-3 cm)	Abbor, lake, aure, sik, harr	Krepsdyr ("marflo", <i>Gammarus lacustris</i>)	Ingen	
PROTEOCEPHALIDA				
<i>Proteocephalus</i> sp.	Aure, laks, røye, m.fl.	Krepsdyr, copepodar (<i>Cyclops</i> , <i>Diaptomus</i>)	Truleg ikkje naudsynt	

5. NEMATODA

Morfologi

Nematodane er avlange, sylindforma eller spindelforma og usegmenterte ormar. Kroppen er dekt av eit ytre relativt uelastisk lag, *kutikulaen*, som blir danna av eit underliggjande lag, *hypodermis*. Kutikulaen går også inn i munnhola og oesophagus, i rectum, og i dei distale delane av genitalkanalen. Kutikulaen kan danna spesielle utposingar, eller avflata, vengeliknande utvekstar lateralt på ormen (alae, bursa), særleg nær framenden eller bakenden. Vidare kan kutikulaen danna såkalla papillar, som liknar hår eller piggar. Under hypodermis ligg eit muskellag, som avgrensar ei væskefylt kroppshole. I denne ligg fordøyingskanalen og reproduksjonsorgana. Nematodane har ei såkalla falsk kroppshole (pseudocoelom), det vil seia at ho ikkje er utkledd av peritoneum.

Fordøyingskanalen er tubulær og ligg sentralt i ormen (Fig. 5.2A og B). Han er inndelt i fortarm (munnhole, oesophagus), mellomtarm og ein kort endetarm. Fremst ligg munnopninga, som kan vera avgrensa av lepper (Ascarididae), ein serie med små, bladforma kutikulære utvekstar, som blir kalla ein bladkrans (Strongylidae), eller av tenner eller skjerande plater (Ancylostomatidae). Munnopninga fører anten inn i ei munnhole (munnkapsel) kledd av kutikulaen (Strongylidae, Ancylostomatidae, Spiruroidea), eller direkte inn i oesophagus (Trichostrongylidae, Ascarididae, m.fl.). Oesophagus har hos dei fleste ein kraftig, muskuløs vegg, og er kledd innvendig av kutikulaen. Oesophagus varierer i form hos ulike grupper, og dette blir nytta i klassifiseringa.

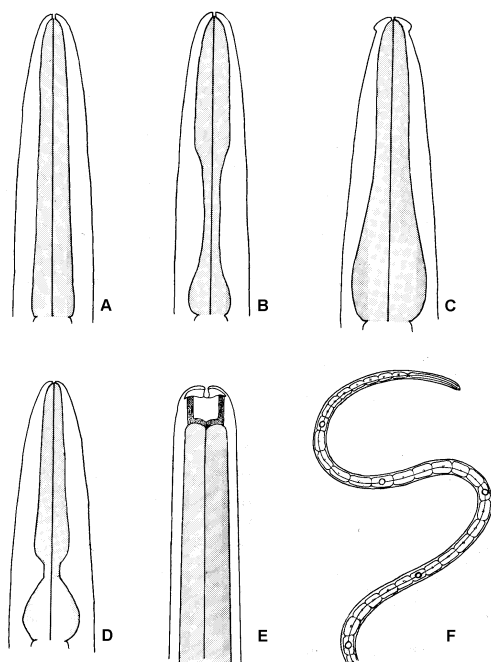


Fig. 5.1. Oesophagus-typar hos ulike nematodegrupper. (A) filariform; (B) rhabditiform; (C) pæreforma; (D) oxyurid; (E) todelt muskuløs-glandulær; (F) trichuroid.

Hos ordenen Strongylida har dei infektive og dei parasittiske stadia ein filariform oesophagus, der diameteren er om lag den same i heile lengda av strukturen (Fig. 5.1A). Dei frittlevande strongylidelarvene og ordenen Rhabditida har ein rhabditiform oesophagus, der det er ei moderat utviding i begge endar (Fig. 5.1B). Ordenen Ascaridida har ein pæreforma oesophagus, dvs. med ei stor utviding i bakre ende (Fig. 5.1C). I ordenen Oxyurida har medlemmene ein oxyurid oesophagus (Fig. 5.1D), der det er ei tydeleg utviding i begge endar (timeglasforma). I ordenen Spirurida er oesophagus todelt, med ein muskuløs del fremst og ein glandulær del (med kjertlar) bakerst (Fig. 5.1E). Medlemmer av ordenen Enoplida har ein trichurid oesophagus, der smultringforma celler ligg etter kvarandre og danner både vegg og lumen (Fig. 5.1F).

Absorpsjon av næringsstoff føregår i mellomtarmen. Hos hoene endar tarmkanalen i anus, som vanlegvis ligg litt framanfor bakre ende av ormen. Hos hannane endar tarmkanalen og genitalkanalen i ein kloakk (Fig. 5.2A). Området mellom anus, eller kloakkopninga, og bakre ende av ormen blir kalla *halen*.

Dei fleste parasittiske nematodane er *særkjønna*.

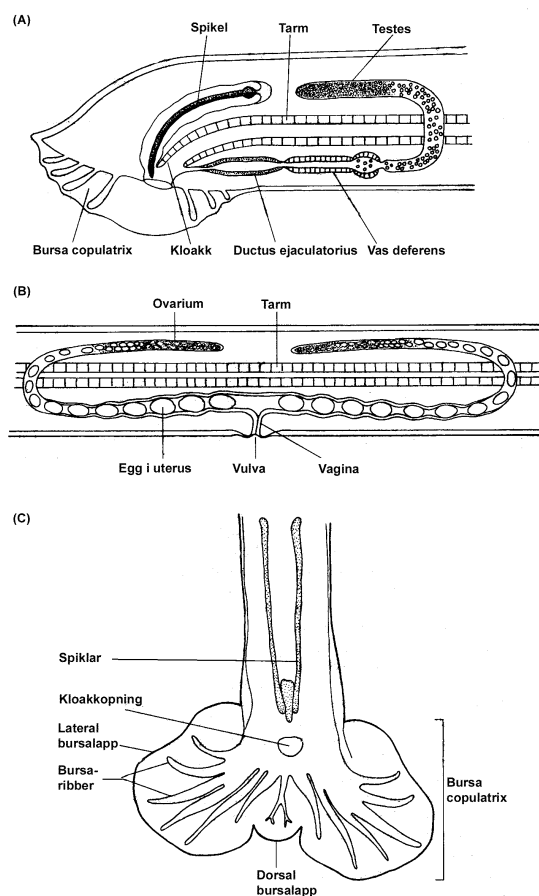


Fig. 5.2. Skjematiske figurer av reproduksjonsorgana hos hannar (A) og hoer (B). (C) viser bakre ende av hannar i ordenen Strongylida.

Vanlegvis er hoene større enn hannane, og dei to kjønnna kan også vera ulike når det gjeld andre bygningstrekk. Kjønnsgangane hos både hannane og hoene er tubulære og flyt i kroppsvæska langsmed tarmen (Fig. 5.2A og B). Hos dei fleste artene omfattar *hokjønnsorgan* to ovarium, to eggleiarar og to uteri, som går saman distalt i ei enkel vagina, som munnar i vulva ventralt på ormen (hos Trichuridae er alle organa enkle eller upara). Uterus er lang og buktete, og den distale delen kan ha ein muskuløs vegg (ovojector). Vulva er lokalisert på ulike stader langsmed tarmen hos ulike arter (artskjenneteikn) og kan vera dekt av ein kutikulaklaff.

Hankjønnsorgan er upara og omfattar testes, vas deferens og Ductus ejaculatorius, som munnar i kloakken. I tillegg kan hannane ha ulike aksessoriske kjønnsgangar, som Bursa copulatrix, spiklar, gubernaculum og telamon (Fig. 5.2A og C). Desse strukturanne spelar ei viktig rolle for artsdifferensiering.

Bursa copulatrix (bursaen) er ei avflata, vifte-liknande utviding av kutikulaen i bakre ende av hannane i ordenen **Strongylida** (Fig. 5.2C). Nematodane i denne ordenen blir difor kalla *bursogene* nematodar, i motsetnad til dei andre parasittiske nematodane, som er bursalause (*nonbursogene*). Hannane nyttar bursaen for å klamra seg fast til hoene med under paringa. *Spiklane* (spiculum, spicula) er stavliknande, kitinhaldige og ofte pigmenterte strukturar av varierende lengd og form, avhengig av art. Dei fleste artene har to spiklar, men nokre har berre éin spikel (Oxyuridae, Trichuridae), eller ingen (*Trichinella*). Spiklane spring ut frå dorsalveggen i kloakken. Dei blir førte inn i vagina under paringa og hjelper til med å halda ormane saman. *Gubernaklet* er ein upara kitinøs struktur i dorsalveggen av kloakken og fungerer som ei styreskje for spiklane under utføringa av desse gjennom kloakkopninga.

Utvikling

Det er både *direkte* og *indirekte* utvikling hos nematodane. Livssyklusen omfattar egget, fire larvestadium og det vaksne stadiet. Dei vaksne kjønnsmodne hoene produserer egg, som varierer ein god del i storleik, form og skaltjukn, avhengig av art. Inni egget vil det frå den befrukta eggcella (zygoten) ved stadige celledelingar bli danna fyrst 2, seinare 4, 8, 16, osv. kløyvingsceller. Via morulastadiet blir det gradvis utvikla eit avlangt, ormeliknande embryo og til slutt ei larve, som blir kalla fyrstestadiumslarva (L_1). I den vidare utviklinga av nematodane er det vanlegvis tre larvestadium til (andre-, tredje- og fjerdestadiumslarve; forkorta til L_2 , L_3 , L_4), før det femte og siste utviklingsstadiet (vanlegvis forkorta til L_5) blir danna. Ved vekst og differensiering utviklar det tidlege femte stadiet (umodne, eller juvenile hannar og hoer) seg til kjønnsmodne vaksne (adulte) ormar. Det kan vera noko misvisande å nytta forkortinga L_5 om det siste utviklingsstadiet, sidan dette ikkje er eit larvestadium (L). Ved overgangen mellom kvart av dei 5 utviklings-

stadia skjer det eit hudskifte, slik at det totalt blir 4 hudskifte (H) under utviklinga av ein nematode frå L_1 til vaksen orm (L_5):

$$\text{Egg} \rightarrow L_1 \xrightarrow{H1} L_2 \xrightarrow{H2} L_3 \xrightarrow{H3} L_4 \xrightarrow{H4} L_5$$

Før kvart hudskifte blir det danna ein ny kutikula under den gamle kutikulaen. Den gamle kutikulaen losnar deretter og kan bli kasta av. Hos mange arter (Trichostrongyloidea, Strongyloidea) blir kutikulaen til frittlevande L_2 ikkje kasta av etter hudskiftet, men blir verande att og omsluttar L_3 som ei ytre kappe (kutikulasjede) til L_3 kjem ned i tarmen hos ein vert.

Utviklinga frå zygote fram til L_1 blir kalla den *embryonale* utviklinga eller *embryoneringa av egget*. Eit (full)embryonert egg er såleis eit egg som inneheld ei L_1 . Hos dei fleste parasittiske nematodane er det L_1 som klekkjer (blir sett fri) frå egget, men utviklinga inni egget kan også gå lenger enn til L_1 , slik at klekkinga fyrst skjer etter at L_2 eller L_3 har blitt danna. Tidspunkt og lokalisasjon for den embryonale utviklinga varierer mellom artene. Hos nokre arter føregår heile den embryonale utviklinga og klekkinga av egget i uterus til ho, slik at hoene skil ut L_1 . Hos andre arter skil hoene ut egg på ulike stadium i embryoneringsprosessen.

Sidan alle nematodane produserer egg, skulle dei etter vanleg biologisk terminologi klassifiserast som anten ovovivipare (hoene skil ut larver klekte frå egga i uterus) eller ovipare (hoene legg egg). Men i helmintologien nyttar ein desse uttrykka på ein avvikande måte, nemleg for å fortelja om det er larver eller egg som forlet verten. Ein får difor 3 kategoriar:

- (1) *Vivipare* ormar produserer egg som klekkjer i uterus, slik at ormen skil ut larver. Det er dermed larver som forlet verten.
- (2) *Ovovivipare* ormar legg egg som klekkjer inni verten, slik at larver blir skilde ut frå verten (Dictyocaulidae, Metastrongyloidea utanom *Metastrongylus*).
- (3) *Ovipare* ormar legg egg som ikkje klekkjer på vegen ut av verten. Desse egga kan innehalda ei L_1 når dei forlet verten (*Metastrongylus*), men hos mange arter er egga lite eller ikkje embryonerte når dei kjem ut med vertens avføring, slik at heile eller ein stor del av embryoneringa skjer ute i det fri. Embryoneringa er temperaturavhengig og føregår berre når temperaturen er over eit visst minimumsnivå. Prosessen tek lengre tid ved låge temperaturar enn ved høge.

Det infektive stadiet for *endeverten* er anten L_1 , L_2 , eller L_3 . *Det infektive stadiet er det stadiet som er i stand til å overleva og utvikla seg til vaksne, kjønnsmodne ormar etter å ha kome inn i ein høveleg vert*. Hos dei fleste veterinærmedisinsk viktige nematodane er det *tredjestadiumslarva* (L_3) som er det infektive stadiet for endeverten (gjeld ordenane Strongylida, Rhabditida, Oxyurida og Spirurida). Sidan egga ofte må embryonera utanfor verten, og L_1 må utvikla seg til L_3 , anten i det fri eller i ein mellomvert, *tek det alltid ei viss tid frå egga kjem ut med vertens avføring*

til det føreligg infektive larver. Hos mange nematodar klekkjer L_1 frå egget, og både L_1 , L_2 og den infektive L_3 er frittlevande eller preparasittiske stadium. Dette blir kalla nemtodane sin basale livssyklus, og andre syklusar blir rekna som variantar av denne grunnssyklusen.

Utviklinga frå L_1 til L_3 ute i det fri føregår berre når temperaturen er over ei viss nedre grense og det er eit tilstrekkeleg fuktig mikroklima. Som oftast skjer denne utviklinga inni gjødsla som eggja kom ut med. Særleg dei frie L_1 og L_2 er utsette for turke og kulde. L_3 til mange artar er derimot relativt resistente mot ytre miljøpåverknader, fordi dette stadiet også er omslutta av kutikulaen til L_2 . Etter at L_3 har kome inn i ein høveleg vert, kastar dei av seg den ytre kutikulaen og skiftar seinare hud og blir til fjerdestadiumslarver (L_4). Så fylgjer vekst og differensiering og eit nytt hudskifte (det fjerde). Ein får dermed danna det 5. utviklingsstadiet, som er umodne hannar og hoer. Desse blir kjønnsmodne, parar seg, og hoene tek til å leggja egg. Den basale utviklingssyklusen til nematodane omfattar såleis fylgjande fasar:

Vaksne hoer legg egg. Egget embryonerer, dvs. det blir danna ei L_1 inni egget. L_1 klekkjer frå egget og utviklar seg i det fri. Fyrste hudskifte; L_1 blir til L_2 . Utvikling av L_2 . Andre hudskifte; L_2 blir til infektiv L_3 . Infeksjon av vert med L_3 . Tredje hudskifte; L_3 blir til L_4 . Vekst og differensiering av L_4 . Fjerde hudskifte; L_4 blir til umodne vaksne ormar. Dei juvenile ormane veks til kjønnsmodne ormar, som parar seg. Nye vaksne hoer legg egg.

Utviklinga frå L_1 til L_3 kan avvika frå dette grunnsskjemaet der både L_1 , L_2 og L_3 er frittlevande. Hos somme artar (t.d. *Nematodirus*) klekkjer egget fyrst etter at L_3 har blitt danna. Andre artar har indirekte utvikling (bruk av mellomvert), der L_1 kjem over i ein mellomvert (som fri larve eller inni egget), slik at utviklinga frå L_1 til infektiv L_3 skjer inni mellomverten. Endeverten blir så smitta ved inntak av ein mellomvert som inneheld L_3 , eller ved at mellomverten deponerer L_3 på, eller inokulerer L_3 i, endeverten.

Egga til somme artar klekkjer ikkje ute i det fri, men fyrst etter at dei har kome inn i tarmen til endeverten (eller ein paratenisk vert). Endeverten blir altså infisert ved oralt inntak av egg som inneheld infektive larver, som i desse tilfella er anten L_1 (Trichuridae), L_2 (Ascarididae, Ascaridiidae, Heterakidae), eller L_3 (Oxyuridae). Slike egg kan også finnast i transitt gjennom mage-tarmkanalen til ein transportvert (t.d. meitemakk), og endeverten kan dermed bli smitta av larver i egg ved å eta ein transportvert.

Preparasittisk og parasittisk utvikling

Ser vi på dei ulike utviklingsstadia sin relasjon til endeverten, kan utviklinga til ein parasittisk nematode inndelast i ein preparasittisk (ikkje-parasittisk) og ein parasittisk fase. Den preparasittiske utviklinga omfattar alt som skjer av utvikling av egg og larver utanfor endeverten (frå egg til infektiv larve), medan den parasittiske utviklinga omfattar all utvikling av

nematoden frå infeksjon av endeverten med egg eller larver til dei kjønnsmodne ormane skil ut nye egg eller larver og til slutt døyr. Denne todelinga kan vera noko misvisande for nematodar som har ei indirekte utvikling og nyttar mellomvert. Desse nematodane har eigentleg to parasittiske fasar, éin i mellomverten og éin i endeverten, men i litteraturen er det altså berre fasen i endeverten som blir kalla parasittisk. Dette kan ha samanheng med at nematodane stort sett nyttar invertebratar (meitemakk, sniglar, insekt, krepsdyr) som mellomvertar og transportvertar, og ville dyr (smågnagarar, saltvassfisk) som parateniske vertar. Våre **husdyr** fungerer nesten utelukkande som **endevertar** for dei parasittiske nematodane (men dei kan vera mellomvertar for cestodar i familien Taeniidae og for mange vevs- og blodprotozoar), men dei kan unntaksvis også fungera som parateniske vertar, tilsynelatande utan å ta skade av det. Det er difor den "parasittiske" utviklinga av nematodar i husdyr (som endevert) ein legg vekt på i den veterinærmedisinske parasittologien. Eit unntak i grenseland mellom human- og veterinærmedisinen er den (pre)parasittiske vandringa til L_2 av spolorm frå hund og katt i indre organ hos menneske (paratenisk vert).

Arter i slekta *Trichinella* har heile si utvikling i eitt og same vertedyr (endeverten). Alle stadia kan dermed kallast parasittiske, og desse artene har fylgjeleg inga preparasittisk utvikling.

Preparasittisk utvikling

Fylgjer vi definisjonen av preparasittisk utvikling ovanfor, vil denne delen av utviklinga: (1) heilt kunna føregå i det fri; (2) vera ein kombinasjon av utvikling/-opphald i det fri og utvikling/opphald i (på) ein paratenisk vert, eller ein transportvert; (3) heilt kunna føregå i ein mellomvert; eller (4) vera ein kombinasjon av utvikling/opphald i det fri etterfylgt av utvikling/-opphald i ein mellomvert.

(1) Hos dei aller fleste artene i overfamiliane Trichostrongyloidea og Strongyloidea i ordenen Strongylida føregår heile den preparasittiske utviklinga i det fri, og både L_1 , L_2 og L_3 er frittlevande. Det same gjeld også for slekta *Strongyloides* i ordenen Rhabditida, men her kan det i tillegg vera frittlevande hannar og hoer. Hos dei artene som smittar endeverten med uklekte, infektive egg, føregår også heile den preparasittiske utviklinga i det fri (ordenen Oxyurida, ordenen Ascaridida med unntak av familien Anisakidae, familien Trichuridae i ordenen Enoplida), dvs. det blir danna infektive larver i egg.

(2) Infektive frie larver, eller egg med infektive larver, vil ofte koma inn i vertedyr, der larvene ikkje kan utvikla seg vidare til kjønnsmodne ormar, men der dei kan overleva i lang tid i veva. Endeverten kan deretter bli smitta ved å eta slike dyr som inneheld infektive larver, og som altså fungerer som parateniske vertar. Endeverten kan også bli smitta ved inntak av meir temporære bærarar av infektive egg/larver, dvs. egg/larver som er i ferd med å passera gjennom tarmen til ein såkalla transportvert. Dei parateniske vertane og

transportvertane er eigentleg ikkje ein naudsynt del av den preparasittiske utviklinga, sidan endeverten kan bli smitta direkte av dei frie infektive stadia. Men desse vertane gjer dei infektive stadia *meir tilgjengelege for endeverten*. Dette gjeld spesielt for dei parateniske vertane, der det kan skje ei akkumulering av mange infektive larver i veva over ein lengre periode. Dei parateniske vertane *konsentrerer, konserverer* og *transporterer* infektive nematodelarver i miljøet, medan transportvertane primært transporterer/spreier egg og larver (både infektive og ikkje-infektive). Parateniske vertar (og til dels transportvertar) spelar ei viktig rolle i overføringa av nematodar i ordenen Ascaridida, og inngår fyrst og fremst i livssyklusen til artar som har rovdyr eller altetarar som endevertar.

(3) Hos dei høgt utvikla filariane (overfamilien Filarioidea i ordenen Spirurida, med unntak av slekta *Parafilaria*) føregår heile den preparasittiske utviklinga i ein mellomvert, som er eit blodsugande insekt. L_1 (eller mikrofilariar) blir tekne opp av insektet under blodsuging, utviklar seg til infektive L_3 , og desse infektive larvene kan så bli inokulerte i ein ny endevert under ei ny blodsuging. Det blir dermed ingen frittlevande stadium i livssyklusen. Når det gjeld dei primitive filariane i slekta *Parafilaria* og spiruroidane i slekta *Thelazia*, forlet heller ikkje egg/ L_1 endeverten, men blir tekne opp frå overflata av denne (sårsekret, tårevæske) av mellomverten (fluger).

(4) Dei nematodane som lever i mage-tarmkanalen eller i lungene og luftvegane, og som nyttar mellomvert, sender egg som inneheld L_1 , eller klekte L_1 ut med avføringa (eventuelt også med spyttet). Egg/ L_1 kan deretter ha eit kortare eller lengre opphald i det fri før dei blir tekne opp av ein mellomvert (t.d. *Metastrongylus*, *Habronema*, *Draschia*), eller aktivt trengjer inn i ein mellomvert (gjeld dei fleste metastrongyloidane og nokre *Capillaria*-arter). Hos nematodar i familien Anisakidae må egg som blir skilde ut frå endeverten, fyrst bli infektive for mellomverten (marine krepsdyr), og deretter får vi danna larver i mellomverten som er infektive for endeverten.

Parasittisk utvikling

Den parasittiske utviklinga byrjar ved infeksjonen av endeverten og er fullført når ormane er blitt kjønnsmodne og hoene skil ut egg eller larver. Infeksjon av endeverten kan skje med anten L_1 , L_2 eller L_3 , og fylgjeleg omfattar den parasittiske utviklinga frå to til fire hudskifte. Dette medfører at det alltid går ei viss tid frå infeksjon til det har blitt danna kjønnsmodne ormar og egg eller larver kan påvisast. Denne perioden, frå infeksjon til dei fyrste egg/larver kan påvisast, blir kalla **prepatenstida**. Dei kjønnsmodne nematodane vil kunna leva og produsera egg/larver i ein periode som varer frå nokre få veker til fleire år, avhengig av art, vertens immunstatus og smittepresset (opptak av nye larver). Perioden med egg- eller larveutskiljing blir kalla **patenstida**.

I dei fylgjande avsnitta er ulike sider av den parasittiske utviklinga (infeksjon, larvevandring, hypobiose)

nærare omtala.

Infeksjonsveggar

Dei parasittiske nematodane kan smitta endeverten på tre ulike måtar: peroralt, perkutant eller intrauterint. Når det gjeld *Thelazia*-artene, som lever i auga, skjer infeksjonen direkte i auga ved at mellomverten deponerer infektive larver rundt desse.

Peroral infeksjon

Dette er den vanlegaste infeksjonsmåten, og slik infeksjon er vanlegvis eit resultat av at dei infektive larvene finst på/i verten sitt fôr (frittlevande larver på beitegraset, larver inni mellomvertar eller parateniske vertar, egg/larver inni transportvertar), i drikkevatnet, eller i morsmjølka. Peroral infeksjon kan skje ved:

- (1) opptak av egg som inneheld infektive L_1 (Trichuridae), L_2 (Ascarididae, Ascaridiidae, Heterakidae), eller L_3 (Oxyuridae);
- (2) opptak av transportvert som inneheld egg med infektive larver;
- (3) opptak av frittlevande, infektive L_3 (Strongyloidea, Trichostrongyloidea, Strongyloides);
- (4) opptak av infektive L_3 i ein mellomvert (medlemmer av Metastrongyloidea, *Toxascaris leonina*, *Spirocerca lupi* og kanskje også visse *Capillaria*-arter), eller L_3 utskilde frå ein mellomvert (*Habronema*-/*Draschia*-larver deponert rundt munnen hos hest);
- (5) opptak av ein paratenisk vert som inneheld infektive larver, anten L_2 (Ascarididae, Ascaridiidae), eller L_3 (Syngamidae, Anisakidae, Spiruroidea);
- (6) opptak av infektive L_2 (*Toxocara*), eller L_3 (*Strongyloides*, *Ancylostoma*) med morsmjølka;
- (7) opptak av infektive L_1 i muskulatur (*Trichinella*).

Perkutan infeksjon

Denne kan vera aktiv ved at infektive larver (L_3) penetrerer intakt hud, til dels også slimhinna i munn og svelg (*Strongyloides*, *Ancylostoma*, *Uncinaria*, *Bunostomum*), eller passiv ved at infektive L_3 frå ein blodsugande mellomvert (insekt) blir inokulerte i huden under blodsuginga (Filarioidea). Hos arta *Parafilaria bovicola* hos storfe skjer infeksjon ved at mellomverten, den ikkje-stikkande fluga *Musca autumnalis*, deponerer infektive larver rundt auga. Desse larvene må deretter trengja aktivt inn i huden rundt auga, eller i augeslimhinnene, før dei kan vandra subkutant til hals, bryst og rygg.

Intrauterin infeksjon

Infektive larver infiserer fosteret i uterus. Dette skjer hos *Toxocara canis* hos hund, der fosteret blir infisert med L_2 frå mora.

Eit oversyn over infeksjonsveggar, infeksjonsmåtar og infektive stadium er gjeve i tabellform på neste side.

Tabell 5.1: Infeksjonsvegar og infektive stadium hos ulike nematodar. Oversyn over infeksjonsvegar, kjelde for infektive larver og infektivt larvestadium (Linf) hos ulike nematodegrupper. Når namn på overfamiliar, familiar og slekter er førte opp, tyder dette at dei fleste aktuelle artene innanfor desse gruppene nyttar den oppførte infeksjonsmåten. Som ein ser, kan visse arter/slekter nytta fleire infeksjonsvegar og -måtar.

Inf.veg	Infeksjonskjelde	Linf	Nematodegrupper
Peroral	Frittlevande larver	L ₃	Trichostrongyloidea; Strongyloidea; <i>Strongyloides</i>
	Larver i morsmjølk	L ₂	<i>Toxocara canis</i> , <i>Toxocara cati</i>
		L ₃	<i>Ancylostoma</i> , <i>Uncinaria</i> , <i>Strongyloides</i> , <i>Toxocara vitulorum</i>
	Larver i egg	L ₁	<i>Trichuris</i> , <i>Capillaria</i>
		L ₂	Ascarididae, Ascaridiidae, Heterakidae
		L ₃	Oxyuridae (m.a. <i>Oxyuris</i> , <i>Skrjabinema</i>)
	Larver i paratenisk vert/transportvert	L ₂	Ascarididae, Ascaridiidae, Heterakidae
		L ₃	<i>Syngamus</i> , <i>Stephanurus</i> , Anisakidae
Perkutan	Larver i/ frå mellomvert	L ₃	Metastrongyloidea, <i>Toxascaris leonina</i> , (Anisakidae), <i>Spirocerca</i> , <i>Habronema</i> , <i>Draschia</i> , visse <i>Capillaria</i> -arter (?)
	Larver i endevert	L ₁	<i>Trichinella spiralis</i> , <i>Trichinella pseudospiralis</i>
	Frittlevande larver	L ₃	<i>Ancylostoma</i> , <i>Uncinaria</i> , <i>Bunostomum</i> , <i>Syngamus</i> , <i>Strongyloides</i>
Intrauterin	Larver frå mellomvert	L ₃	Filarioidea (for <i>Parafilaria</i> vesentleg infeksjon via auga)
	Larver i blod	L ₂	<i>Toxocara canis</i>

Larvevandringar (migrasjon)

Etter infeksjon føreteik larvene til mange nematodar meir eller mindre omfattande vandringar (migrasjon) i vertsortegnet. Denne vandringa kan vera heilt naudsynt for å koma seg frå den staden der dei fyrst hamnar i verten (ventrikkel/tunntarm, hud), til den staden der dei seinare skal leva som kjønnsmodne ormar (t.d. vandring frå tarm til lungar for lungeorm-larver etter peroral infeksjon, eller frå hud til tarm for larver av tarmnematodar etter perkutan infeksjon). Visse tarmnematodar føreteik også larvevandringar sjølv om dei infektive larvene etter peroral infeksjon har hamna direkte der dei kjønnsmodne ormar skal leva. Hos desse er larvevandringa heilt naudsynt for at larvene skal kunna utvikla seg vidare til det vaksne stadiet. Larvevandringane er også viktige for somme nematodar for å få "lagra" larvestadium visse stader i vertsortegnet til seinare bruk (t.d. for seinare supplering av populasjonen i tarmen, eller for laktogen overføring til vertens avkom).

Migrasjon etter peroral infeksjon

Når dei infektive larvene har kome ned i tarmen hos ein høveleg vert, blir dei fyrst frie frå dei strukturane som har omgjeve dei under infeksjonen (ekstra kutikula, eggkapsel, mellomvertens vev). Larvene til mange nematodar vil deretter forlata tarmen og føreta ei vandring i vertens kropp. Dette gjeld sjølvstalt alle dei artene som skal leva utanfor fordøyingskanalen

(vesentleg i lungene) som kjønnsmodne, men også fleire av dei artene som lever som kjønnsmodne i tarmen. Under denne vandringa veks og utviklar larvene seg, og dei gjennomgår eitt eller fleire hudskifte. Vandringa blir avslutta når dei når fram til det vanlege leveområdet (habitatet) til dei vaksne ormar i verten (predileksjonsstaden).

Men larvene til dei fleste nematodane i fordøyingskanalen vandrar ikkje ut frå magesekk eller tarm. Dei har i staden ein utviklingsfase i slimhinna i desse organa. Denne utviklinga kan føregå subepiteliaalt, og blir då kalla ein *histotrof* fase, eller i lumen av kjertlar og krypter i slimhinna. Ein skil såleis gjerne mellom *migrerende* og *ikkje-migrerende* nematodar i fordøyingskanalen, avhengig av om larvene gjennomfører ei vandring utanfor ventrikkel/tarm etter peroral infeksjon.

Dei migrerende larvene kan ta seg fram gjennom fast vev, men nyttar i stor grad blod- og lymfebanane for å ta seg fram over lengre strekningar. *Lungene* er mellom- eller endestasjon for mange av larvevandringane. Larvene kjem til lungene med *Arteria pulmonalis* (venøst blod frå høgre hjertekammer), og i lungekapillæra kan dei bryta ut i alveolane og koma over i luftvegane. Frå lungene kan larvene via trachea og svelg koma attende til mage-tarmkanalen (tracheal vandring). Alternativt kan larvene frå lungekapillæra fylgja med blodet attende til hjertet og bli spreidd med arterielt blod rundt i heile kroppen (somatisk vandring). Larvene kan koma seg frå mage/tarm til høgre hjerte-

kammer og vidare til lungene anten ved å fylgja lymfebanane fram til *Vena cava cranialis*, eller ved å fylgja portåresystemet til levra og *Vv. hepaticae* fram til *V. cava caudalis* (jfr. lymfe- og bloddrenasjen frå mage-tarmkanalen). Dei to vanlegaste migrasjonsrutene frå mage og tarm og attende til fordøyingskanalen er såleis den lymfo-tracheale og den hepato-tracheale.

Lymfo-tracheal vandring

Larver i mage eller tarm trengjer inn i små lymfekar i slimhinna og når i fyrste omgang dei mesenteriale lymfeknutane (krøslymfeknutane). Dei fylgjer så større lymfekar til *Ductus thoracicus* og blir førte vidare med denne til *V. cava cranialis*. Dei kjem så med veneblodet til høgre hjertekammer og via *A. pulmonalis* til lungekapillæra. Her bryt dei ut i alveolane, og kan så anten fullføra utviklinga i luftvegane, eller vandra via bronchialtreet, trachea, svelget og oesophagus attende til magesekk eller tarm. Ei lymfo-tracheal vandring finn vi hos dei fleste nematodane som lever i lunger og luftvegar (*Dictyocaulus*-artene; dei fleste i overfamilien *Metastrongyloidea*, *Capillaria aerophila*).

Hepato-tracheal vandring

Larver i mage/tarm trengjer inn i små vener i slimhinna, og kjem dermed inn i portåresystemet. Dei fylgjer *V. portae* til levra og *Vv. hepaticae* frå levra til *V. cava caudalis*. Dei kjem så med veneblodet til høgre hjertehalvdel, og blir førte vidare til lungene med *A. pulmonalis*. Via alveolar, bronchiar, trachea, svelg og oesophagus kjem så larvene attende til mage eller tarm. Det er hepato-tracheal vandring hos *Ascaris*, *Parascaris* og *Toxocara* i ordenen *Ascaridida*, og hos *Syngamus trachea* i ordenen *Strongylida*.

Tracheal vandring/somatisk vandring

Larver som har kome til lungene med blodet, kan bryta ut av lungekapillæra og vandra opp trachea for å koma seg til tarmen (tracheal vandring), eller dei kan fylgja arterielt blod vidare og koma rundt i kroppen (somatisk vandring). Den tracheale vandringa resulterer altså i utvikling av *kjønnsmodne ormar* i tarmen, medan den somatiske vandringa fører til ei akkumulering av *larver* ulike stader i kroppen utanfor tarmen.

Andre migrasjonsruter

Somme nematodar gjennomfører ei såkalla *trans-somatisk* vandring etter artsspesifikke migrasjonsruter. Desse larvene fylgjer sjeldan passivt med blod eller lymfe, men vandrar i karveggar, gjennom organ i bukhol, eller subserøst gjennom bukhol (t.d. *Strongylus*-artene hos hest, *Stephanurus dentatus* hos gris).

Migrasjon etter perkutan infeksjon

Larver som trengjer aktivt inn i huda (*Ancylostomatidae*, *Amidostomum*, *Strongyloides*), går inn i små vener subkutant og blir førte med veneblodet til høgre hjertehalvdel. Via *A. pulmonalis* kjem dei til lungene, der dei bryt ut i luftvegane, og når via trachea og svelg fram til tarmen (hematogen-tracheal vandring).

Ein del av larvene vil også kunna passera kapillærnett i lungene og føreta ei somatisk vandring.

Larver som blir inokulerte i huda av insektvektorar (*Filarioidea*), trengjer inn i blodkar eller lymfekar i huda og fylgjer deretter lymfe- eller blodbanane til endeleg opphaldsstad, som er blodkar, lymfekar, bindevev eller kroppsholer.

Hypobiose

Den parasittiske fasen i utviklinga til mange nematodar blir innleia når den infektive L_3 infiserer ein vert. Så fylgjer to hudskifte før kjønnsmodne ormar utviklar seg. Etter infeksjon skjer "normalt" utviklinga frå L_3 til kjønnsmodne ormar utan markerte avbrot, og dei fyrste eggja blir produserte og skilde ut ei viss tid etter infeksjonen (prepatenstida), som er relativt konstant for kvar art. Men i staden for å gjennomgå ei slik tilnærma kontinuerleg utvikling, kan larvene til mange nematodar avbryta utviklinga si i endeverten for kortare eller lengre tid når dei har nådd eit visst stadium. Kjønnsmodning og eggproduksjon blir dermed utsett, og prepatenstida blir mykje lenger enn den "normale".

Når L_3 er det infektive stadiet, kan ein slik stans i utviklinga skje hos larver på eit seint 3. eller tidleg 4. stadium, eller hos juvenile ormar på eit tidleg 5. stadium. Hos ei bestemt art skjer utviklingsstansen alltid på same stadium, t.d. hos tidlege L_4 . Ein slik *mellombels stans (pause) i den parasittiske utviklinga til ein nematode på eit visst stadium i livssyklusen* blir kalla hypobiose (larveinhibisjon, utviklingshemming, "arrested (inhibited) development", "larval inhibition").

Hypobiose opptrer hos mange viktige nematodar, m.a. hos trichostrongylidane *Ostertagia ostertagi*, *O. circumcincta*, *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus* spp., *Cooperia* spp., *Nematodirus* spp., *Dictyocaulus viviparus*, *D. filaria*; hos strongylidane *Chabertia ovina*, *Oesophagostomum* spp., hakeorm hos hund og menneske og cyathostominane hos hest; hos *Strongyloides* spp., og hos spolorm hos rovdyr.

Sidan utviklingsstansen skjer på eit visst stadium, vil førekomst av hypobiotiske larver i eit dyr ytra seg ved at ein uvanleg stor del av ormeopulasjonen er på det same utviklingsstadiet (larvene/ormane er om lag like lange), utan at dyret har vore utsett for ein kortvarig, massiv infeksjon kort tid i førevegen.

Fylgjande faktorar skal kunna indusera hypobiose:

- (1) *Ytre miljøfaktorar* (låge eller fallande temperatur, tørke, daglengd) som verkar på frittlevande larver (hos *Trichostrongyloidea* og *Strongyloidea*).
- (2) *Vertsrelaterte faktorar* (spesifikk immunitet; alder, kjønn og dyreart til verten).
- (3) *Parasittrelaterte faktorar* (førekomst av vaksne ormar, høg infeksjonsdose, genetiske eigenskapar hos parasitten).

Andre meiner det berre er to hovudformer for hypobiose: (A) Årstidsbunden hypobiose og (B) Immun-indusert hypobiose.

Årstidsbunden hypobiose

Den årstidsbundne hypobiosen blir induert av ytre miljøfaktorer, og er eit adaptasjonsfenomen som set parasittane i stand til å overleva som *art* i område som har lange periodar med ugunstige ytre klimatilhøve (kulde/vinter, tørkeperiodar). Såleis vil ytre miljøfaktorer knytte til spesielle årstider påverka dei *frittlevande* infektive larvene (L_3) på ein slik måte at dei same individene etter å ha kome inn i ein vert, tek ein pause i utviklinga fram mot kjønnsmoden orm. Dei *frittlevande* larvene blir altså programmerte til å oppføra seg på ein spesiell måte når dei seinare har infisert ein vert. Dette fører m.a. til at ein stor del av dei *Ostertagia ostertagi*-larvene (L_3) som blir tekne opp av storfe seint om hausten, ikkje utviklar seg til kjønnsmodne ormar direkte (innan ca. 3 veker etter opptak), men lever i lang tid (3-6 månader) som inhiberte L_4 . Fyrst utpå seinvinteren og våren blir desse hypobiotiske larvene på ny aktive og utviklar seg etter eit hudskifte til kjønnsmodne ormar.

Hypobiose induert av ytre miljøfaktorer set såleis parasittane i stand til å overleva inne i eit vertsdyr i periodar (vinter, tørketid) då dei ytre klimatiske tilhøva ikkje tillet ei utvikling av egg eller larver fram til det infektive stadiet. Produksjon av egg i desse periodane ville difor ha vore bortkasta. Mykje tyder på at dei larvene som er blitt induerte til hypobiose av ytre miljøfaktorer, *spontan* tek opp att utviklinga si ei viss tid etter at dei som frittlevande larver blei programmerte til hypobiose. Lengda av hypobiosetilstanden er i stor grad tilpassa dei lokale ytre miljøtilhøva, slik at avslutninga av hypobiosen og utviklinga til kjønnsmoden orm skjer når dei ytre miljøtilhøva på ny tillet utvikling av egg til infektive larver. Blir dyr med hypobiotiske larver flytta over store avstandar, til dømes frå den nordlege til den sørlege halvkula, vil larvene bli reaktiverte til same tid som tidlegare, og dette kan då vera feil tidspunkt i høve til dei nye lokale klimatiske tilhøva.

Ute i naturen vil seleksjonen i retning av hypobiose variera i intensitet avhengig av dei ytre klimatiske tilhøva. Orm som blir tekne opp som larver seint om hausten og tek til å produsera egg etter "normal"

utviklingstid, får få eller ingen avkom som kan føra denne eigenskapen vidare, av di få eller ingen av eggene vil kunna utvikla seg til infektive larver. Dei ormane som "ventar" til utpå våren med å bli kjønnsmodne ved hjelp av ein periode med hypobiose, vil derimot produsera egg som kan gje opphav til infektive larver. Desse ormane vil såleis få mange avkom med den same eigenskapen. Ved slik seleksjon har dei ulike nematodane tilpassa lengda av hypobiosetilstanden til dei lokale klimatiske tilhøva.

Reaktiveringa av dei hypobiotiske larvene på seinvinteren eller våren kan føra til sjukdom (t.d. type II-ostertagiose hos storfe), eller sterk utsmitting av beiteareala med egg. På grunn av låg metabolsk aktivitet hos dei hypobiotiske larvene, er dei vanskelegare å eliminera med anthelmintika enn dei andre parasittiske stadia.

Hypobiose induert av **vertsrelaterte faktorer** (alder, kjønn) gjer det mogeleg for parasittane å overleva i lang tid i eit vertsdyr (hodyr) og bli reaktiverte i samband med drektigheit og laktasjon. Dermed kan smitte bli overført til spesielt mottakelege individ (foster, speddyr). Denne typen hypobiose spelar ei viktig rolle i epidemiologien til nematodar som blir overførte intrauterint (*Toxocara canis*) eller laktogent (*Toxocara*, *Ancylostoma*, *Uncinaria*, *Strongyloides*).

Hypobiose på grunn av **parasittrelaterte faktorer** (forekomst av vaksne ormar, høg infeksjonsdose) ser ut til å ha til oppgåve å regulera ormemengda. Såleis kan hypobiotiske *Strongyloides papillosus*-larver i muskelvevet hos sau fungera som eit reservoar av orm i dyret og erstatta vaksne ormar i tarmen etter kvart som desse går tapt. Hos hest kan mange reaktiverte strongylidelarver vandra frå veggen inn i lumen av tjukktarmen dersom populasjonen av vaksne ormar blir fjerna gjennom anthelmintisk behandling.

Systematikk

I Tabell 5.2 på neste side er det gjeve eit oversyn over dei viktigaste familiane og slektene i dei seks ordenane av veterinærmedisinsk interesse.

Tabell 5.2: **Klasse: Nematoda.** Oversyn over dei viktigaste ordenane, overfamilane, familiane og slektene av parasittiske nematodar i veterinærmedisinen.

Orden	Overfamilie	Familie	Slekt
Strongylida	Trichostrongyloidea	Trichostrongylidae	<i>Trichostrongylus</i> , <i>Graphidium</i> , <i>Ostertagia</i> , <i>Teladorsagia</i> , <i>Marshallagia</i> , <i>Haemonchus</i> , <i>Cooperia</i> , <i>Hyostrongylus</i> , <i>Nematodirus</i>
		Molineidae	<i>Ollulanus</i> , (<i>Nematodirus</i>)
		Amidostomatidae	<i>Amidostomum</i>
		Dictyocaulidae	<i>Dictyocaulus</i>
	Strongyloidea	Strongylidae - Strongylinae - Cyathostominae	<i>Strongylus</i> , <i>Triodontophorus</i> , <i>Oesophagodontus</i> , <i>Craterostomum</i> <i>Cyathostomum</i> , <i>Cylicodontophorus</i> , <i>Cylicocyclus</i> , <i>Cylicostephanus</i> , <i>Poteriostomum</i> , <i>Gyalocephalus</i> , <i>Cylindropharynx</i> , <i>Caballonema</i>
		Chabertiidae	<i>Chabertia</i> , <i>Oesophagostomum</i>
		Ancylostomatidae	<i>Ancylostoma</i> , <i>Uncinaria</i> , <i>Bunostomum</i>
		Syngamidae	<i>Syngamus</i> , <i>Stephanurus</i>
	Metastrongyloidea	Metastrongylidae	<i>Metastrongylus</i>
		Protostrongylidae	<i>Protostrongylus</i> , <i>Cystocaulus</i> , <i>Muellerius</i> , <i>Neostrongylus</i> , <i>Elaphostrongylus</i>
		Crenosomatidae	<i>Crenosoma</i>
		Filaroididae	<i>Oslerus</i> , (<i>Filaroides</i>)
		Angiostrongylidae	<i>Aelurostrongylus</i> , <i>Angiostrongylus</i>
Rhabditida	Rhabditidoidea	Strongyloididae	<i>Strongyloides</i>
		Cephalobidae	<i>Halicephalobus</i>
Ascaridida	Ascaridoidea	Ascarididae	<i>Ascaris</i> , <i>Parascaris</i> , <i>Toxocara</i> , <i>Toxascaris</i>
		Ascaridiidae	<i>Ascaridia</i>
		Heterakidae	<i>Heterakis</i>
		Anisakidae	<i>Anisakis</i> , <i>Pseudoterranova</i> , <i>Hysterothylacium</i> , <i>Contracaecum</i> , <i>Phocascaris</i>
Oxyurida	Oxyuroidea	Oxyuridae	<i>Oxyuris</i> , <i>Enterobius</i> , <i>Passalurus</i> , <i>Skrjabinema</i> , <i>Probstmayria</i> , <i>Syphacia</i>
Spirurida	Spiruroidea	Spirocercidae	<i>Spirocerca</i>
		Habronematidae	<i>Habronema</i> , <i>Draschia</i>
		Thelaziidae	<i>Thelazia</i>
	Filarioidea	Filariidae	<i>Stephanofilaria</i> , <i>Parafilaria</i>
		Onchocercidae	<i>Setaria</i> , <i>Onchocerca</i> , <i>Dirofilaria</i> , <i>Dipetalonema</i> , <i>Brugia</i> , <i>Wuchereria</i> , <i>Loa</i>
Enoplida	Trichuroidea	Trichuridae	<i>Trichuris</i> , <i>Capillaria</i>
		Trichinellidae	<i>Trichinella</i>
	Dioctophymatoidea	Dioctophymidae	<i>Dioctophyma</i> , <i>Eustrongylides</i>

Underklasse: SECERNENTEA
(= PHASMIDA)
Orden: STRONGYLIDA

Bakre ende av *hannane* er utstyrt med ein meir eller mindre velutvikla Bursa copulatrix (ofte berre kalla bursa), som har to laterale og ein dorsal lapp, avstiva av såkalla bursaribber (Fig. 5.2C). Nematodane i ordenen Strongylida blir difor kalla **bursogene** nematodar, i motsetnad til dei non-bursogene eller bursalause nematodane i dei fem andre ordenane av veterinærmedisinsk interesse. Dei fleste artene innanfor ordenen Strongylida dannar tunnskala, fargelause egg, som er lite embryonerte når dei kjem ut med vertens avføring (såkalla "typiske strongylide-egg"). Ordenen er inndelt i tre overfamiliar: **Trichostrongyloidea**, **Strongyloidea** og **Metastrongyloidea**.

L₃ er det infektive stadiet hos alle overfamiliane. Artene innanfor Trichostrongyloidea og Strongyloidea har ei **direkte utvikling** utan bruk av mellomvert, medan artene innanfor Metastrongyloidea nyttar mellomvert og har ei **indirekte utvikling**. Nematodane i ordenen Strongylida spelar ei svært viktig rolle som parasittar hos våre husdyr, fyrst og fremst hos **beitande husdyr** som storfe, småfe og hest. Livssyklusen til dei fleste artene er såleis tilpassa smitteoverføring via beitegraset, anten med frittlevande larver på graset, eller med mellomvertar (sniglar) som finst i beitegraset. Nokre få arter (hakeorm) kan smitta perkutant, og desse er viktigast hos hund og katt. Dei fleste artene i ordenen Strongylida er parasittar i løpe/ventrikkel, tarm, eller lunger, og kan føra til store tap i form av nedsett tilvekst og produksjon.

[Ved omtale av ulike undergrupper i denne ordenen kan det lett oppstå forvekslingar på grunn av likskap mellom namna til dei ulike gruppene på norsk. Same problem har ein også på engelsk. Alle medlemmer av ordenen Strongylida kan på norsk kallast "strongylidar", men då oppstår det lett forveksling med medlemmer av familien Strongylidae, som også blir kalla "strongylidar", og med medlemmer av overfamilien Strongyloidea, som på norsk kan kallast "strongyloidar". På same måte må ein skilja mellom trichostrongyloidar og metastrongyloidar på den eine sida (**alle** medlemmer av overfamiliane Trichostrongyloidea og Metastrongyloidea) og trichostrongylidar og metastrongylidar (medlemmer av *familiane* Trichostrongylidae og Metastrongylidae) på den andre sida.]

Overfamilie: Trichostrongyloidea

Medlemmer av overfamilien Trichostrongyloidea er parasittar i magesekk/løpe eller tunntarm, med unnatak av *Dictyocaulus*-artene, som lever i lungene. Dei fleste artene er parasittar hos drøvtyggjarar. **Dei viktigaste løpe- og tunntarmsnematodane hos storfe, sau og geit høyrer til denne overfamilien.** Dei fleste artene er typiske **beiteparasittar**. På grunn av immunitetsutvikling hos dyra, har dei mest å seia hos fyrsteårsbeitande ungdyr.

Morfologi

Medlemmer av Trichostrongyloidea er små, hårlignande ormar (trix = hår), som anten har ein svært liten munnkapsel, eller ingen munnkapsel i det heile. I siste tilfelle fører munnopninga direkte inn i oesophagus. Hannane har ein **velutvikla bursa** med store laterallappar og ein liten dorsallapp, og dei har **to spiklar**. Morfologien av spiklane er karakteristisk for kvar art og spelar ei viktig rolle i artsdifferensieringa innanfor denne overfamilien, av di det er få andre kjenneteikn ein kan nytta til dette.

Utvikling

Utviklinga er **direkte** hos alle artene (Fig. 5.3). Egga har eit tunt skal og er på morulastadiet når dei kjem ut med avføringa, med unnatak av *Dictyocaulus*-artene, der hoene legg embryonerte egg, som klekkjer under passasjen ut av verten. Embryoneringa av egget ute i det fri, dvs. i fecesporsjonen på bakken, krev tilgang på oksygen, tilstrekkeleg væte og temperaturar over 5-10°C. Ved temperaturar ned mot minimum går utviklinga langt seinare enn ved høge temperaturar. Embryoneringa kan då ta fleire veker mot **under eitt døgn** ved høge temperaturar. Hos dei fleste artene klekkjer L₁ frå egget, men hos *Nematodirus*-artene klekkjer ikkje egget før L₃ har blitt danna.

Etter klekking tar L₁ til seg føde, hovudsakleg bakteriar, og aukar i storleik. Så fylgjer ein periode då larva er inaktiv (lethargus) og førebur det fyrste hudskiftet. Ved dette hudskiftet blir den gamle kutikulaen kasta av, og L₁ blir til L₂. L₂ tek så til seg føde ei stund og aukar i storleik. Så fylgjer det andre hudskiftet, der den gamle kutikulaen (til L₂) blir verande att som eit ekstra hylster (skjede) rundt L₃. L₃ kan difor ikkje ta til seg føde og må leva på opplagsnæring frå det føregåande stadiet. Hos *Dictyocaulus*-artene tek heller ikkje L₁ og L₂ til seg føde. Det same gjeld for L₁ og L₂ til *Nematodirus*-artene, som held til inni egget.

Tredjestadiumslarva (L₃) er det **infektive** stadiet til alle artene i overfamilien Trichostrongyloidea. For å kunna smitta eit vertsdyr, må desse larvene krypa ut frå feces og over på grasstrå i nærleiken. Dei vil så kunna bli tekne opp med graset av beitande dyr. Dei L₃ som ikkje kjem seg over i ein høveleg vert, vil døyt ut etter kortare eller lengre tid, avhengig av aktivitetsnivået og energiforbruket, som igjen er avhengig av temperaturen. Ved låg temperatur er det liten eller ingen aktivitet og lang levetid. Ved høg temperatur er det stor aktivitet og kortare levetid.

Heile den preparasittiske utviklinga frå L₁ til L₃ er sterkt temperaturavhengig, på same måte som embryoneringa av egget. Ved høge temperaturar går utviklinga snøgt, men mange larver går til grunne før dei når det infektive stadiet. Fell temperaturen under 5°C, stoggar all utvikling opp, men larvene kan overleva i lang tid ved slike låge temperaturar sidan dei brukar minimalt med energi. Den **optimale temperaturen** for utviklinga

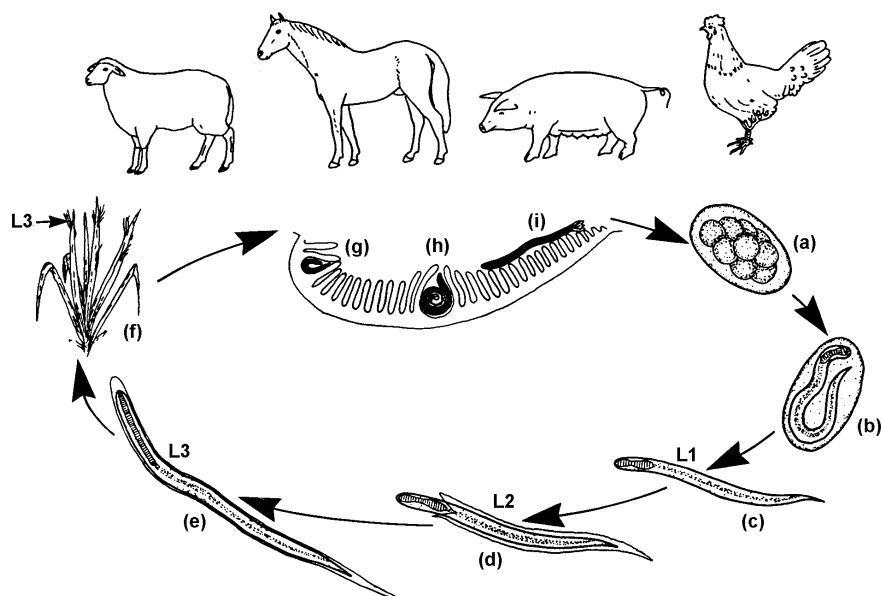


Fig. 5.3. Utvikling hos dei fleste artene i overfamiliene Trichostrongyloidea og Strongyloidea. (a) Lite embryonerte egg kjem ut med feces. (b) L1 utviklar seg inni egget. (c) L1 klekkjer frå egget, og utviklar seg via L2 (d) til infektive L3 (e). Kutikulaen til L2 blir verande att utanpå L3. (f) L3 vandrar frå møkka over på gras og smittar beitande dyr. (g) L3 utviklar seg via L4 (h) til vaksne hannar og hoer i og på slimhinna i løpe eller tarm. (i) Hoene skil ut nye egg.

frå egg til L₃ er den temperaturen som fører til utvikling av flest larver på kortast mogeleg tid. Denne optimums-temperaturen ligg mellom 22°C og 26°C. Heile utviklinga kan då gjennomførast på under éi veke. Slike optimale tilhøve med ein konstant høg temperatur over lengre tid finst ikkje ute i naturen, der det ofte er stor skilnad mellom dag- og nattetemperatur. Utviklinga frå egg til larve tek difor gjerne mykje lengre tid ute i naturen enn under eksperimentelle tilhøve. Ein reknar med at det trengst ein døgnmiddeltemperatur (=gjennomsnittet av maksimums- og minimumstemperaturen gjennom eit døgn) på minst 10°C for at nye infektive larver skal kunna bli utvikla frå egg. Ved middeltemperaturar like over denne grensa går utviklinga sakte. Egg som blir spreidde ut av dyra om våren og hausten, brukar såleis mykje lengre tid på å utvikla seg til infektive larver enn egg som blir spreidde ut om sommaren.

Evna til å tola kulde varierer mellom artene. Generelt er L₃ og det embryonerte egget dei mest kulderesistente stadia. Dei infektive L₃ til fleire arter (*Ostertagia*, *Nematodirus*) er i stand til å overleva vinteren ute i beita under norske tilhøve. Dette har svært mykje å seia epidemiologisk. Nematodar som kan overleva vinteren i beitet, er det uråd å eliminera ved anthelmintika-behandling av dyra i inneførsperioden. Slik behandling fjernar berre den delen av ormebefolkninga som finst i dyra, og desse dyra og avkommet deira vil difor neste vår på ny kunna bli smitta av dei larvene som har overlevd vinteren i beitet. Slik smitte vil kunna skje alt frå fyrste dag dyra er på beite. Dei parasittane som ikkje kan overvintra ute i beitet, må overleva som vaksne ormar, eller som hypobiotiske larver inni dyra gjennom vinteren. Beitet vil vera fritt for desse parasittane når

dyra kjem ut om våren, men det vil kunna bli tilført ny smitte i form av egg eller lungeormlarver frå ubehandla eldre dyr. Det vil deretter gå fleire veker før egg har utvikla seg til infektive larver, som så kan smitta dei fyrsteårsbeitande ungdyra. Behandlar ein derimot dyra med effektive anthelmintika i inneførsperioden, vil ein kunna bli heilt kvitt dei artene som ikkje kan overvintra i beitet.

I tillegg til høg nok temperatur, er tilstrekkeleg fukt (væte) heilt avgjerande for om infektive larver skal kunna utvikla seg frå egg. Faktisk må L₁ etter klekking og L₂ ha eit tilnærma akvatisk miljø (98-100% relativ luftfukt) for å kunna overleva og utvikla seg. Dei embryonerte egg til somme arter, og dei infektive L₃, kan derimot overleva ved lågare relativ fukt sidan eggskallet og den ekstra kutikulaen er lite permeable og vernar respektive L₁ og L₃ mot for sterk uttørking.

Utviklinga frå egg til L₃ føregår altså inni gjødselrukene på bakken. Når dei infektive larvene er ferdig utvikla, vil dei forlata gjødselrukene berre dersom det er fuktig nok utanfor desse. Gjødselrukene, spesielt frå storfe, held på væte, slik at larvene kan overleva og utvikla seg inni dei sjølv i lengre periodar utan nedbør. Når det så endeleg kjem regn, vil ein kunna få ei massiv utvandring av infektive larver frå gjødselrukene og stort smittepress i beitet. Dei infektive larvene vandrar rundt på måfå i alle retningar på bakken, og somme av dei (2-3%) vil då tilfeldig treffa på og migrera over på grasstrå. Larvene oppsøker altså ikkje grasstråa aktivt. Ein stor del av larvene vil finnast øvst i jordsmonnet (0-2 cm under overflata), og desse larvene fungerer som eit reservoar av smitte, som kan koma over på graset.

Graden av migrasjon av larver over på graset er avhengig av væte og temperatur. Ved låge temperaturar

(inaktivitet hos larvene) eller låg relativ fukt (< 60% R.H.) kjem få larver over på graset. Migrasjonen over på graset er best når ein tydeleg kan sjå at graset er fuktig, det vil seia ved ein relativ fukt på ca. 90% eller høgare. *Nedbørsrike, relativt varme somrar vil favorisera utviklinga av egg og larver og overføringa av infektive larver til beitegraset.* Ein vil då kunna få maksimal førekomst av infektive larver i beitegraset på ettersommaren. I år med turkesomrar vil derimot larvene halda seg inni gjødselrukene heilt til det kjem nedbør utpå ettersommaren og hausten. I slike år vil det vera maksimal førekomst av infektive larver i beitegraset fyrst uti september.

Familie: Trichostrongylidae

Medlemmer av denne familien blir på norsk kalla *trichostrongylidar*. Denne familien omfattar alle dei viktigaste løpe- og tunntarmsnematodane hos *storfe* og *småfe*, sjå Tabell 5.5 og 5.6. (Slekta *Nematodirus*, som tradisjonelt har tilhørt denne familien, blir av somme plassert i familien Molineidae). Dei ulike trichostrongylidane er ikkje strengt vertsspesifikke, slik at dei einskilde artene kan finnast hos fleire nærtståande dyreslag. Men dei er gjerne spesielt tilpassa eitt dyreslag og finst berre sjelden og/eller i små mengder hos dei andre vertsyra.

Den preparasittiske utviklinga er slik som omtala framanfor for overfamilien (Fig. 5.3a-e). Egg på morulastadiet blir skilde ut med feces, egget embryonerer og L₁ klekkjer (hos *Nematodirus*-artene klekkjer L₃ frå egget). Via L₂ blir det danna infektive L₃. Desse er 0,6-1,1 mm lange og har ein ekstra kutikula. Dyra blir smitta *peroralt med L₃ i beitegraset*. Etter å ha kome ned i vertens vom eller ventrikkel, kastar L₃ av seg den ytre kutikulaen. L₃ trengjer så ned mellom villi i tunntarmen, eller ned i kjertlane i slimhinna i løpe/ventrikkel eller tunntarm. L₃ veks og skiftar hud til L₄ om lag 4 døgn etter infeksjon. L₄ veks og utviklar seg nede i slimhinna, og skiftar hud til L₅ 7-10 dagar etter infeksjon. L₄ eller juvenile L₅ (hos *Ostertagia*, *Trichostrongylus*) vender så attende til slimhinneoverflata, der L₅ blir kjønnsmodne og parar seg. Hoene tek så til med å leggja egg 12-15 dagar etter infeksjon. Dei fyrste egga kan påvisast i feces eit par dagar seinare, slik at prepatenstida til dei fleste *trichostrongylidane* er om lag tre veker (variasjon frå 2 til 4 veker). Egga til dei ulike slektene, med unntak av *Nematodirus* og *Marshallagia*, er såpass like at det er vanskeleg eller uråd å identifisera dei til slekt eller art. Dei er tunnskala, på morulastadiet og **60-100 x 40-50 µm** store. *Nematodirus*-egga er dobbelt så store som dette og har ein artstypisk morfologi. Dei vaksne trichostrongylidane er tunne, **3-30 mm** lange og vanskelege å oppdaga på løpe- eller tunntarmsslimhinna ved undersøking av desse organa. Dei vaksne ormane lever frå eit par månader til over eitt år, avhengig av alder og immunstatus til dyret og smittepresset.

Slekt: *Trichostrongylus*

Det er mange arter i denne slekta. Dei fleste finst hos drøvtyggjarar. Her i landet har vi tre arter som er nokså vanlege hos **sau** og geit. Det er *Trichostrongylus axei*, *T. colubriformis* og *T. vitrinus*.

Arter, vertar og habitat: *Trichostrongylus axei* finst i løpen til **sau**, geit og storfe og i ventrikkelen til hest og gris. Her i landet finn vi denne arta fyrst og fremst hos sau. Storfe og hest blir helst smitta ved sambeite med sau. Hannane er 3-5 mm og hoene er 4-6 mm lange. Dette er den minste nematoden i løpen til småfe og storfe.

T. colubriformis finst i fremre del av *tunntarmen* til **sau**, geit og storfe. Hannane er 4-7 mm og hoene 5-8 mm. *T. vitrinus* lever også i fremre del av *tunntarmen* hos **sau**, geit og hjortedyr. Hannane er 4-7 mm og hoene 5-7 mm lange.

Vidare finn vi *Trichostrongylus*-arter hos kanin og fugl. *T. retortaeformis* lever i tunntarmen hos hare og kanin. Hannane er 5-7 mm og hoene 6-8 mm lange. *T. tenuis* finst i tunntarmen og blindtarmene hos mange **ville fuglar**, m.a. rype, men også hos and, gås, høns og kalkun. Hannane er 5-7 mm og hoene 7-9 mm lange.

Morfologi: Små, hårliknande ormar. Dei dannar typiske strongylide-egg. Artsdiagnose skjer vesentleg på grunnlag av spikel-morfologien til hannane.

Utvikling: Utviklinga er som nemnt for (over)-familien (Fig. 5.3). Egg på morulastadiet kjem ut med avføringa, og gjennomgår det meste av embryoneringa ute i det fri. L₁ klekkjer frå egget og utviklar seg via L₂ til infektiv L₃, som kjem inn i verten med beitegraset. Utviklinga frå L₃ til tidleg L₅ føregår subepitelialt mellom kjertlane i slimhinna i ventrikkel/løpe eller tunntarm. Det er inga larvevandring. Vaksne ormar lever på slimhinneoverflata. Prepatenstida er om lag 20 dagar hos storfe og småfe og 25 dagar for *T. axei* hos hest. Larvene kan gå inn i hypobiose som seine L₃ like etter infeksjon.

Livssyklusen kan skrivast på fylgjande måte (E = uembryonerte eller delvis embryonerte egg ute i det fri; E:L₁ = L₁ inni (eit embryonert) egg; L₁ = frie L₁; V:L₃ = L₃ inni verten): **E → E:L₁ → L₁ → L₂ → L₃ → V:L₃ → V:L₄ → V:L₅ → E**

Patogen effekt: Utviklinga frå L₃ til tidleg L₅ fører til skade på slimhinna. *T. axei* fører til skade på løpekjertlane og nedsett funksjon av desse på same måte som *Ostertagia*-artene. Infiserte dyr får dårleg matlyst, mangelfull fôrutnytting, redusert tilvekst og blaut avføring. Alle dei tre artene kan medverka til nedsett tilvekst og produksjon hos småfe.

Hos *hest* lever *T. axei* i og på ventrikkelslimhinna, hovudsakleg i fundusregionen. Ved sterk infeksjon kan dei framkalla ein kronisk katarralsk gastritt. Det kan vera nekrosar og erosjonar i slimhinna, eller ein proliferativ betennelse, slik at det oppstår knutar i slimhinna. Klinisk kan det vera variabel matlyst, redusert fysisk yteevne og tiltakande avmagring, men ingen diaré. Sterkare infeksjonar opptre berre når hest beitar areal som har blitt kontaminert med *T. axei*-egg av sau (eller geit).

Epidemiologi: Dei frittlevande stadia til dei tre artene hos småfe overlever ikkje den norske vinteren ute i beita. Dei overvintrar i staden som vaksne ormar og som hypobiotiske larver i dyra. Desse artene har difor blitt sjeldnare her i landet dei seinare åra på grunn av bruk av meir effektive anthelmintika i inneføringsperioden.

Slekt: *Graphidium*

Arta *Graphidium strigosum* finst i ventrikkelen til hare og ville kaninar, sjeldnare hos tamkanin. Utviklinga er i hovudsak som for *Trichostrongylus*. Dei tunne og raudlege vaksne ormane (♂: 8-16, ♀: 11-20 mm) lever på slimhinna i fundusregionen. Infeksjon skjer peroralt med L₃, og desse larvene utviklar seg til L₄ nede i slimhinnekjertlane. Prepatenstida varierer frå 13 dagar til 40-66 dagar ved sterke infeksjonar. Ormane fører til skade på ventrikkelslimhinna, som igjen kan føra til ulike grader av fordøyingsforstyringar, avhengig av infeksjonsdosen. Kraftig infeksjon av yngre dyr kan føra til (sterk) avmagring, slappheit, anemi, ødem og av og til død.

Slekt: *Ostertagia*

Medlemmer av slekta *Ostertagia* er parasittar i **løpen** hos storfe, småfe og andre drøvtyggjarar. I denne slekta finn vi to av dei aller viktigaste nematodane hos storfe og småfe her i landet, nemleg *Ostertagia ostertagi* og *Ostertagia circumcincta*. Begge fører til forstyringar i løpefunksjonen, som går ut over førutnytting og tilvekst. *Ostertagia ostertagi* kan også føra til klinisk sjukdom med alvorleg diaré og dødsfall hos storfe, medan *O. circumcincta* sjelden er årsak til klinisk sjukdom hos sau her i landet.

Arter og vertar: *Ostertagia ostertagi* held til i løpen, fyrst og fremst hos **storfe**, men av og til også hos sau og geit. Hannane er 6-8 mm og hoene 8-12 mm lange. Denne arta omfattar også den tidlegare 'arta' *O. lyrata*. *Ostertagia ostertagi* er vanleg hos storfe over heile landet, og er den viktigaste (mest tapsbringande) nematoden hos storfe i vårt land og i mange andre land, særleg i tempererte område.

Ostertagia circumcincta (= *Teladorsagia circumcincta*) finst i løpen hos **sau** og geit, og av og til storfe. Hannane er 7-10 mm og hoene 9-12 mm lange. Denne arta omfattar no også dei tidlegare "artene" *O. trifurcata* og *Teladorsagia davtiani*. *O. circumcincta* er svært vanleg hos sau i Noreg.

Ostertagia leptospicularis finst i løpen hos **hjordedyr**, sau, geit og storfe. Hannane er 7-8 mm og hoene 9 mm lange. Denne arta har lite å seia hos husdyr. *O. gruehneri* finst i løpen hos rein, og er vanleg hos rein her i landet.

Morfologi: *Ostertagia*-artene er små (6-12 mm), tunne og trådlignande ormar. Artsdiagnose skjer vesentleg på grunnlag av spikelmorfologien hos hannane (spiklane har tre greiner distalt). Hoene har vulvaklaff og ovejector. Egga er typiske tunnskala strongylide-egg.

Ostertagia ostertagi

Ostertagia ostertagi finst hos storfe over heile landet, og er den viktigaste nematoden hos dette dyreslaget både i vårt land og i andre land i tempererte område.

Utvikling (Fig. 5.4): Heile den parasittiske utviklinga føregår i løpen. Dei kjønnsmodne ormane lever på overflata av løpeslimhinna, og lite embryonerte egg kjem ut med avføringa. Ute i det fri (inne i kurukene) utviklar det seg ei L₁ inni egget i løpet av eit par dagar. L₁ klekkjer så frå egget, veks og skiftar hud til L₂, som deretter veks og skiftar hud til ei infektiv L₃, men utan å kasta av seg kutikulaen til L₂. Utviklinga frå egg til infektiv L₃ føregår i feces på bakken. Dei infektive L₃ vandrar deretter på måfå vekk frå kurukene, og somme av dei vandrar opp på grasstrå.

Storfe blir smitta av *O. ostertagi* gjennom opptak av L₃ med beitegraset ute, av og til ved at dei blir føra med ferskt gras hausta på areal der det har beita storfe tidlegare, eller der det har blitt spreidd gjødsel frå smitta storfe. Nede i formagane kastar L₃ av seg den ytre L₂-kutikulaen og vandrar ned i lumen av løpekjertlane. Der skiftar dei hud til L₄ tre-fire dagar seinare. L₄ utviklar seg vidare nede i kjertellumen, og skiftar hud til L₅. Dei juvenile L₅ forlet kjertellumen 16-21 dagar etter ineksjon, og utviklar seg til kjønnsmodne ormar på slimhinneoverflata i løpen. Dei fyrste egga kan påvisast i feces 18-23 dagar etter infeksjon, og dette er den normale prepatenstida.

L₃ som blir tekne opp med beitegraset om hausten etter å ha vore utsette får låge eller fallande temperaturar, vil stogga opp i utviklinga si som tidlege L₄ nede i løpekjertlane for ein lengre periode. Ofte vil dei fyrst bli aktive att og fullføra utviklinga til kjønnsmodne L₅ fleire månader seinare, det vil seia utpå etterm vinteren og våren. Denne hypobiosen spelar ei viktig rolle i epidemiologien til *O. ostertagi*.

Patogen effekt: Den patogene effekten av *Ostertagia ostertagi* er eit resultat av utviklinga frå L₃ til juvenile L₅ nede i lumen av løpekjertlane, og spesielt utvandringa av tidlege L₅ frå kjertlane. Den skadelege effekten av desse stadia på løpekjertlane vedvarer i lang

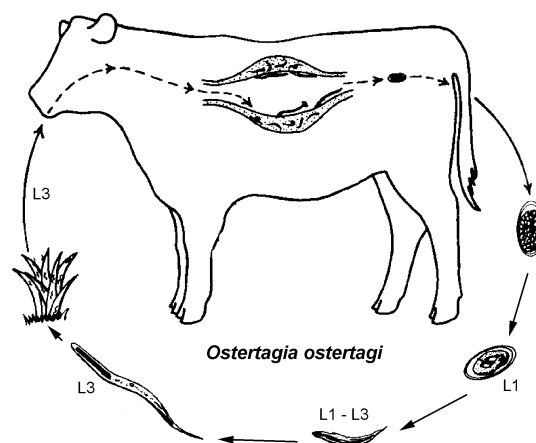


Fig. 5.4. Livssyklus til *Ostertagia ostertagi*. Vaksne hoer i løpen skil ut egg. L₁ klekkjer frå egget og utviklar seg til ei infektiv L₃ i møkka på bakken. Smitte med L₃ i beitegraset og utvikling til L₅ i løpekjertlane og på løpeslimhinna.

tid etter at dei juvenile L_5 har forlate kjertlane og blitt kjønnsmodne på slimhinneoverflata. I takt med at L_3 veks og utviklar seg til L_5 , blir lumen av dei parasitterte løpekjertlane sterkt utvida, og cellene som avgrensar lumen endrar karakter. Dei blir hyperplastiske, og dei spesialiserte cellene som produserer saltsyre (parietalcellene), blir erstatta av udifferensierte celler utan saltsyreproduksjon. Dei parasitterte kjertlane blir så sterkt utvida at tilgrensande, ikkje-parasitterte kjertlar blir komprimerte, slik at epitelet også i desse gjennomgår hyperplasi og parietalcellene blir til udifferensierte celler. I lamina propria rundt dei parasitterte kjertlane samlar det seg mange betennelsesceller, og det er ofte ødem og hyperemi i slimhinna. Reparasjonen av dei parasitterte kjertlane tek mange veker, medan ikkje-parasitterte nabokjertlar får tilbake normal funksjon (saltsyreproduksjon) eit par dagar etter at L_5 har vandra ut frå kjertelen, eller har blitt drepne av anthelmintika-behandling.

Ved obduksjon av døde dyr kan dei dilaterte løpekjertlane sjåast makroskopisk alt nokre få dagar etter infeksjon som små, gulkvite hevelsar med eit sentralt innsøkk. Desse små hevelsane veks til små knutar med diameter på om lag 2 mm etter kvart som larvene veks og kjertelepitelet gjennomgår sterk hyperplasi. Knutane har også eit kraterliknande innsøkk sentralt ved opninga ned til kjertelen. På grunn av desse knutane får slimhinna ei knudrete overflate. Knutane blir ståande i fleire veker etter at L_5 har krope ut av kjertlane. Under naturlege beitetilhøve vil det vera eit kontinuerleg opptak av infektive L_3 , slik at det vil finnast ormar på ulike utviklingsstrinn og dermed kjertlar som er meir eller mindre omdanna. Ved ei synkron reaktivering av mange hypobiotiske larver vil ein derimot kunna finna mange kjertlar på same trinn i omdanningsprosessen.

Tapet av saltsyreproduserande celler i dei parasitterte kjertlane og nabokjertlane fører til redusert saltsyreproduksjon i løpen, slik at pH i løpeinnhaldet stig frå normalområdet 2,0-3,0 til verdier over 7,0. Den reduserte aciditeten fører til oppvekst av både grampositive og gramnegative bakteriar i løpen, og denne unormale bakteriefloraen fører til diaré. Med stigande pH vil i fyrste omgang pepsin missa sin aktivitet (ved $\text{pH} > 4,5$), og seinare vil pepsinogen ikkje kunna omdannast til pepsin (ved $\text{pH} > 6,0$). Proteindenatureringa og proteinfordøyinga blir dermed forstyrra.

Ved ostertagiose, spesielt ved meir langvarig infeksjon, vil dyra ha eit redusert albuminnivå i blodet (hypoalbuminemi). Dette kan skuldast lekkasje av albumin inn til lumen av løpen gjennom utette intercellulærrum mellom epitelcellene. Ved *Ostertagia*-infeksjon er det gjerne eit unormalt høgt pepsinogenivå i blodet (hyperpepsinogenemi). Auken i pepsinogennivået i blodet samsvarar godt med infeksjonsnivået og smittepresset, og måling av dette serumpepsinogenivået er difor eit viktig diagnostisk hjelpemiddel ved mistanke om ostertagiose.

Kliniske symptom: Det er to hovudtypar av klinisk sjukdom, og desse opptrer til ulike årstider. Dei har

difor blitt kalla *sommarostertagiose* (Type I-ostertagiose) og *vinterostertagiose* (Type II-ostertagiose).

Sommarostertagiose er gjerne eit flokkproblem, som rammar *fleire* dyr samstundes medan dei framleis går på beite. Sommarostertagiose opptrer hos ikkje-immune eller lite immune dyr, hovudsakleg hos fyrsteårsbeitande kalv og ungfe, 3-4 veker etter at dei har teke opp mange (over 40.000) infektive larver som utviklar seg direkte (utan hypobiose) til kjønnsmodne ormar. Denne massive infeksjonen fører til at mange løpekjertlar blir sette ut av funksjon, og dette fører til ublodig, profus, vassaktig diaré, redusert fôrøptak og nedsett fordøying, spesielt av protein. Sjukdomsforløpet kan vera frå subakutt til kronisk. Det er ingen feber. På grunn av diaréen vil dyra bli dehydrerte og få innsøkne auge og eit matt hårlag, og dei blir tilgrisa med feces nedover hale og bakbein. Dyra sluttar å veksa, eller går ned i vekt og blir avmagra. Ved alvorleg infeksjon kan dyra bli liggjande frå om lag 2 veker etter smitte, for til slutt å stryka med. Ved meir moderat infeksjon er det forbigåande diaré ei veks tid, men dyra kan halda seg utrivelege i lang tid etterpå.

Her i landet skjer utbrotta av sommarostertagiose gjerne tidleg i beitesesongen, frå om lag 4 veker etter beiteslepp. Sjukdommen er eit resultat av opptak av store mengder *overvintra* L_3 . I andre land i Vest-Europa opptrer derimot sommarostertagiose helst i andre halvdel av beitesesongen, frå midten av juli og utover, og er då eit resultat av infeksjon med larver som har utvikla seg frå egg utskilde tidlegare den same beitesesongen.

Det vanlegaste i vårt land er likevel ein *subklinisk* infeksjon etter eit moderat opptak av larver. Dei fyrsteårsbeitande dyra syner då ein noko dårleg tilvekst gjennom beitesesongen. Ved forsøk i Noreg har kalv og ungdyr som har vore smitta med *Ostertagia ostertagi* og *Cooperia oncophora*, hatt 30-40 kg dårlegare tilvekst enn ikkje-infiserte dyr i løpet av den ca. 4 månader lange beiteperioden. Ein vesentleg del av denne reduserte tilveksten skuldast truleg *O. ostertagi*. Hos kviger kan mangelfull tilvekst og utvikling på grunn av *O. ostertagi*-infeksjon føra til manglande brunst. Dette kan føra til tap på grunn av at dyra blir seinare drektige og kjem seinare i laktasjon enn lite parasitterte dyr.

Vinterostertagiose opptrer vanlegvis på seinvinteren eller våren hos dyr som har hatt sin *fyrste* beitesesong den føregåande sommaren, men av og til også hos eldre dyr etter andre beitesesong. Det er gjerne berre eitt og anna dyr i flokken som blir sjuke. Dyra viser i fyrste omgang litt dårleg matlyst. Seinare får dei profus, vassaktig diaré, som kan veksla med periodar med normal avføring, og appetitten blir stadig dårlegare. Dyra magrar av og blir dehydrerte og matte i hårlaget. Det er ein sterk hypoalbuminemi. Somme dyr vil til slutt kunna stryka med.

Vinterostertagiose skuldast ei relativ synkron vidareutvikling av talrike (40.000-100.000) hypobiotiske L_4 . Symptoma byrjar når tidlege L_5 bryt ut av kjertlane. Dersom larvene tek opp att utviklinga til ulik

tid over eit lengre tidsrom, vil det ikkje oppstå klinisk sjukdom, men dyra vil få mange kjønnsmodne ormar i løpen, og desse vil kunna kontaminera beita med egg etter beiteslepp. Vinterostertagiose er ganske vanleg hos storfe i andre land i Vest-Europa, men ser ut til å opptre svært sjeldan hos oss. Kva som er årsaka til dette, er ikkje kjent. Det er mange hypobiotiske larver i dyra om vinteren også her i landet, men desse larvene vidareutviklar seg kanskje ikkje synkront nok til å kunna framkalla klinisk sjukdom.

Epidemiologi: Storfe blir i hovudsak smitta med *Ostertagia ostertagi* gjennom opptak av L_3 med beitegraset. Mengda av L_3 i beitegraset viser karakteristiske variasjonar gjennom beitesesongen. Det er flest larver utpå ettersommaren og tidleg på hausten (august-oktober), ein gradvis nedgang i larvemengda gjennom vinteren og våren til dei overvintrande larvene har døydd ut i slutten av juni. Frå juli av stig så larvemengda på ny fram til eit nytt maksimum i august/september. Variasjonane i larvemengda er eit resultat av ulike klimafaktorar sin påverknad på dei ikkje-parasittiske stadia. Dei viktigaste i så måte er temperatur og vete (fuktigheit).

Til utviklinga frå egg til L_3 inni kurukene trengst det eit tilstrekkeleg fuktig miljø og tilgang på oksygen. For at dei infektive L_3 seinare skal kunna vandra ut av gjødsla, må det vera fuktig nok på bakken og i graset omkring, og grasstråa må vera dekte av ein væskefilm etter regn eller dogg for at larvene skal kunna vandra opp på dei. Utvandringa skjer difor helst under og like etter regnver.

Temperaturen avgjer kor raskt utviklinga frå egg til L_3 skal gå. Utviklingstida minkar med stigande temperatur i intervallet 5-35°C. Ved temperaturar under 5°C stoggar utviklinga opp, og over ca. 35°C døyrr utviklingsstadia. Det optimale temperaturområdet ligg mellom 20 og 25°C. Dette medfører at egg som blir spreidde ut vår og haust, brukar lengre tid på utviklinga til L_3 enn egg som blir spreidde ut midtsommars. Ein reknar med at her i landet vil dei egg som blir spreidde ut tidleg i beiteperioden (mai - juni), bruka ca. 4-6 veker på å utvikla seg til infektive larver, medan dei egg som blir skilde ut midtsommars kanskje berre brukar 1-2 veker. Dei fyrste unge, infektive larvene finst såleis normalt i beitegraset frå midten av juli. Sidan utviklingstida blir kortare og kortare utover i beitesesongen, vil egg som har blitt skilde ut over ein lang periode tidleg i beitesesongen fullføra utviklinga si til L_3 over ein kort periode, og vi får dermed ein markert auke i larvemengda i graset i august. Dersom det er svært turt i juli og august, vil utvandringa av larvene til beitegraset bli forseinka, og det vil vera større larvemengder i graset fyrst uti september etter at haustregnet har falle.

Temperaturen påverkar også aktivitetsnivået og energiforbruket til L_3 . Ved låge temperaturar er L_3 lite aktive eller inaktive, dei brukar lite energi og kan overleva lenge (L_3 tek ikkje til seg næring). Men dei kjem seg heller ikkje over på beitegraset og blir dermed ikkje tilgjengelege for vertsdyra. Ved stigande tempera-

turar aukar aktiviteten og energiforbruket til L_3 , og levetida blir kortare. Middels høge temperaturar fører difor til flest tilgjengelege larver på beitegraset.

Infektive L_3 er i stor grad i stand til å overleva vinteren i beita i vårt land. Mange stader er beita og larvene dekte av snø gjennom vinteren, og dette er truleg gunstig for overlevingsevna, sidan snødekket hindrar at larvene blir utsette for store temperaturfluktuasjonar. Det vil kunna vera ein god del overvintra L_3 i beitegraset når dyra blir sleppte på beite om våren (siste halvdel av mai), slik at dyra straks blir smitta. Skjer beitesleppet fyrst langt ut i juni, vil det derimot vera få overvintrande larver att i beita. Her i landet vil dei overvintrande larvene kunna framkalla klinisk ostertagiose. Dyr som blir smitta av overvintra larver, vil kunna ta til å skilja ut egg 3-4 veker etter beiteslepp, og hos dei fyrsteårsbeitande dyra vil det vera ei stor eggutskiljing dei påfylgjande 2-3 månadene. Desse egg vil så utvikla seg til nye infektive larver, som vil finnast i større mengder i beitegraset utpå ettersommaren og hausten. Lenger sør i Europa er det som regel infeksjon med denne nye larvegenerasjonen som framkallar klinisk ostertagiose i siste halvdel av beitesesongen.

Lenger sør i Europa spelar hypobiose ei viktig rolle i epidemiologien til *O. ostertagi*, og reaktiverte ormar fører ofte til utbrot av klinisk sjukdom (vinterostertagiose). Reaktivering av hypobiotiske larver fører derimot sjeldan til sjukdomsutbrot i vårt land, men dei vaksne ormane som utviklar seg frå dei hypobiotiske larvene vil medverka til kontamineringa av beita med egg alt frå fyrste dag dyra kjem på beite. Ein finn likevel ikkje noko markert vårstigning i eggutskiljinga til storfe, slik som hos sau.

Immunitet: Det er ingen aldersresistens mot *Ostertagia ostertagi*. Eldre dyr som tidlegare ikkje har blitt utsette for smitte, i praksis dyr som ikkje tidlegare har gått ute på beite, er like mottakelege som kalv. Immunitetsutviklinga er avhengig både av mengda av larver som dyra tek opp, og av kor lang tid dei har blitt utsette for smitte. Kalv og ungdyr brukar 4-5 månader på å utvikla fullgod immunitet mot *Ostertagia ostertagi*. Kliniske utbrot av ostertagiose kan dermed skje i heile den fyrste beitesesongen. Gjennom den påfylgjande vinteren taper immuniteten seg noko, men dei andreårsbeitande unngår normalt klinisk sjukdom. Hos kviger er immuniteten redusert i samband med fyrste kalving. Dyr med meir enn to beitesesongar bak seg, har ein god immunitet mot *Ostertagia ostertagi*.

Etter kvart som dyra blir immune, vil talet på ormar i løpen går ned. Dette skuldast dels at færre L_3 greier å etablere seg i løpen og dels at vaksne ormar blir raskare utstøytte. Hos immune dyr vil også ein del av dei L_3 som etablerer seg, bli inhiberte ei viss tid som tidlege L_4 . Hos immune dyr blir dei kjønnsmodne ormane ikkje så store, og eggproduksjonen til hoene blir hemma. Eldre immune dyr vil såleis kunna ha ein god del orm i løpen, men få egg i feces.

Ostertagia circumcincta

Ostertagia (= *Teladorsagia*) *circumcincta* lever i løpen hos **sau** og **geit**. Arta omfattar dei to tidlegare "artene" *O. trifurcata* og *Teladorsagia davtiani*. Hannane er 7-10 mm og hoene 9-12 mm lange. *O. circumcincta* er vanleg hos småfe over heile landet, og er blant dei aller viktigaste nematodane hos desse dyreslaga, spesielt hos sau (lam). Utvikling, patogen effekt og epidemiologi er i hovudsak som omtala for *O. ostertagi* framanfor. Prepatenstida er knappe 3 veker.

Infektive larver overvintrar i beita og smittar dyra straks dei kjem på beite om våren. Dei overvintrande larvene ser ikkje ut til å føra til *kliniske* infeksjonar hos lamma i vårbeiteperioden på same måte som *O. ostertagi* gjer det hos storfe. *O. circumcincta* vil også kunna overvintra som hypobiotiske larver (tidlege L₄) i årslamma og dei eldre søyene. Desse larvene blir reaktiverte og utviklar seg til kjønnsmodne ormar om våren. Hos (ubehandla) lamsøyer medverkar dei til ei sterk eggutskiljing frå om lag 2 veker før lemming til om lag 6 veker etter lemming. Desse egga vil kunna gje opphav til store mengder infektive larver i beitegraset utpå ettersommaren og hausten. Dette vil kunna skapa problem om dyra blir gåande på det same (kultur)beitet heile beitesesongen, med laus avføring og dårleg tilvekst som resultat. Ved fjellsending unngår ein delvis dette problemet, men mange av larvene vil overleva til dyra kjem heim att om hausten. Dyra vil også bli smitta av *O. circumcincta* på fjellbeite, sidan dei frittlevande larvestadia kan utvikla seg ved relativt låge temperaturar, og dei infektive larvene vil kunna overvintra der.

Slekt: *Haemonchus*

Haemonchus contortus

Haemonchus contortus lever i løpen hos **sau** og **geit** og av og til storfe. Den "stamma" som finst hos storfe, har lenge blitt rekna som ei eiga art, *H. placei*, men blir no oftast rekna inn under *H. contortus*. *Haemonchus contortus* er ein svært viktig saueparasitt i tropiske og subtropiske område. I vårt land finn vi denne nematoden vesentleg hos sau og geit som går på låglandsbeite i Sør-Noreg.

Morfologi: Det er relativt store ormar, og dei er markert større enn dei andre nematodane i løpen hos småfe og storfe. Hannane er 18-21 mm og hoene 20-30 mm lange. Dei har ein liten munnkapsel med ein liten lansett. Hos hoa er ovariet og uterus vunden som ein spiral rundt tarmen. Hos hannen er den dorsale bursalappen asymmetrisk plassert. Distalt på spiklane er det ein liten mothake. Egga er typiske strongylidegg.

Utvikling: Utviklinga er som for *Trichostrongylus*-artene. Den preparasittiske utviklinga krev relativt høg temperatur, men går raskt under gunstige tilhøve. Den parasittiske utviklinga frå L₃ til L₄ føregår nede i løpeslimhinna, medan L₄ vender attende til slimhinneoverflata og skiftar hud til L₅. Prepatenstida er 2-3 veker ved infeksjon av sau. Hypobiose som tidlege L₄ er vanleg.

Patogen effekt: Utviklinga av larvene nede i løpeslimhinna fører til endra permeabilitet, sekresjon og motorikk i løpen, noko som resulterer i moderate fordøyingsforstyringar. Løpeslimhinna kan vera hyperemisk og ødematøs og ha ein del knutar.

Seine fjerdestadiumslarver og vaksne ormar syg blod. *Haemonchus contortus* er ein stor blodsugar, med eit opptak på om lag 50 µl pr. orm pr. dag. I tillegg vil blodsuginga medføra etterblødningar til løpelumen og ekstra blodtap på grunn av dette. Ved massiv infeksjon av yngre, ikkje-immune lam kan dyra stryka med etter få dagar på grunn av ein hemorragisk gastritt. Ved meir moderat, men likevel sterk infeksjon, utviklar dyra anemi og hypoproteinemi, spesielt hypoalbuminemi, og får ødem i underkjeve-regionen (submandibulært ødem, "bottle jaw"), nederst på halsen og under brystet. Dyra blir slappe og tungpusta, dei greier ikkje å fylgja flokken og veks dårleg. Avføringa kan til dels ha ein *fastare* konsistens enn normalt, og ho er mørkfarga til svart på grunn av blodet. Slimhinnene er bleike. Utan behandling vil dyra stryka med etter nokre vekers sjukdom.

I Noreg er det heller sjelden at sauene er så sterkt smitta med *Haemonchus contortus* at dei utviklar anemi, men dette vil kunna skje anten hos lam utpå ettersommaren og hausten eller hos årsgamle og eldre dyr om våren. Anemi hos vaksne dyr om våren skuldast blodsuginga til orm som har utvikla seg frå reaktiverte hypobiotiske larver.

Epidemiologi: *Haemonchus contortus*-hoene er store eggprodusentar, og smitta dyr vil kunna ha svært høge eggtaal i avføringa med over 10.000 egg pr. gram. Dei frittlevande stadia er lite kulderesistente og overlever ikkje den norske vinteren ute i beita. Ormane overlever i staden vinteren som hypobiotiske tidlege L₄. I mange land i tempererte område er det berre ein generasjon pr. år, slik at dei fleste larvene gjennomgår hypobiose etter infeksjon. Dei hypobiotiske larvene held fram med utviklinga si om våren, ofte samstundes med, men uavhengig av, lamming og laktasjon. Hos lakterande søyer vil fleire av dei reaktiverte larvene kunna utvikla seg til kjønnsmodne ormar og færre eggproduserande ormar blir utstøytte enn hos ikkje-lakterande søyer. Dette skuldast nedsett immunrespons i samband med laktasjonen på grunn av prolactin. Hos lakterande søyer vil difor reaktiveringa av hypobiotiske *Haemonchus*-larver føra til ei sterk stigning i utskiljinga av egg i feces om våren. Dette fenomenet blir kalla vårstigning (engelsk: "periparturient rise", "spring rise"). Reaktivering og kjønnsmodning av larver av *Ostertagia circumcincta* og *Chabertia ovina* vil også medverka til denne vårstigninga i eggutskiljinga.

Egg som har blitt spreidde ut av søyene om våren, vil under norske tilhøve der dyra går på kulturbeite i låglandet, ha utvikla seg til infektive L₃ tidleg i juli. Lamma som blir smitta av desse, vil då kunna ha kjønnsmodne ormar og skilja ut egg av *Haemonchus contortus* frå månadsskiftet juli/august.

Immunitet: Hos sau er det vist at ulike rasar har ulik evne til å utvikla immunitet mot *H. contortus*. Korkje lam eller kje er i stand til å utvikla ein effektiv immunitet før dei er om lag ½ år gamle, det vil seia at lam er mottakelege i heile fyrste beitesesong. Den manglande immuniteten fører til ei akkumulering av vaksne ormar i løpen som er direkte proporsjonal med inntaket av infektive larver. Tidlegare ueksponerte eldre sauer brukar også relativt lang tid (ca. 7 veker) på å utvikla effektive immunreaksjonar, som kan føra til ein reduksjon av ormeopulasjonen i løpen. Hos dyr som har blitt immune, vil berre ein liten del (ca. 3,5%) av dei innkomande larvene greia å etablere seg i løpen. Etableringa av nye larver er altså direkte proporsjonal med smitteopptaket. Utstøytinga av vaksne ormar og L₄ varierer derimot med smittepresset, slik at ein stadig stigande prosentdel av dei etablerte ormane blir utstøyt med stigande larveinntak. Hos immune dyr vil såleis eit massivt opptak av infektive L₃ over eit kort tidsrom kunna føra til at heile populasjonen av vaksne ormar, og til dels også alle larvene, blir støyt ut. Dette fenomenet blir kalla "self-cure" på engelsk. I samband med ei slik utstøyting kan dyra få diaré.

Slekt: *Cooperia*

Cooperia curticei og *C. oncophora*

Medlemmer av denne slekta er hovudsakleg parasittar i tunntarmen hos drøvtyggjarar.

Arter og vertar: *Cooperia curticei* finst i tunntarmen hos sau og geit, og i sjeldne tilfelle storfe (arta er oppkalla etter parasittologen Cooper Curtice). Hannane er 5-7 mm og hoene 6 mm lange. Denne arta har vore ganske vanleg hos småfe i Noreg.

Cooperia oncophora finst i tunntarmen hos storfe, og av og til hos sau og geit ved sambeite med storfe. Hannane er 5-8 mm og hoene 6-11 mm lange. Denne arta er vanleg hos storfe i Noreg og elles i Nord-Europa. I Sør-Europa blir denne arta utkonkurrert av dei to meir varmekjære artene *Cooperia punctata* (♂: 4,7-5,9 mm; ♀: 5,7-7,5 mm) og *Cooperia pectinata* (♂: ca. 7 mm; ♀: 7,5-9 mm).

Morfologi: *Cooperia*-artene er små ormar. *C. curticei* ligg oppkveila som ei spiralfjør. Ormane har ei lita utposing av kutikulaen i framenden ("cephalic vesicle" eller tryneblære) og markerte tverrstriper i kutikulaen nær framenden. Hannane har velutvikla bursa og tverrfurer på spiklane.

Utvikling: Utviklinga er i hovudsak som for *Trichostrongylus*-artene. Infeksjonen skjer peroralt med L₃ i beitegraset, og parasittane utviklar seg deretter frå L₃ til L₅ i kryptene i fremre del av tunntarmen. *C. oncophora*-larver som blir tekne opp om hausten, kan gjennomgå ein 4-5 månader lang periode med hypobiose på L₄-stadiet. Normal prepatenstid for *C. curticei* er ca. 15 dagar og for *C. oncophora* 17-22 dagar.

Effekt på dyra: *Cooperia*-artene blir rekna som moderat patogene. Utviklinga i kryptene i tunntarmen kan føra til fordøyingsforstyringar, med redusert matlyst, blaut avføring og redusert tilvekst som resultat.

Hos storfe opptretr *C. oncophora* som regel saman med løpeormen *O. ostertagi*, og hos sau finst *C. curticei* som regel saman med fleire andre trichostrongylidar i løpe og tunntarm. *Cooperia*-artene vil då kunna forsterka den negative effekten på tilvekst og trivsel av dei andre nematodane hos dei fyrsteårsbeitande dyra.

Epidemiologi: Det er berre larvene til *Cooperia oncophora* hos storfe som er i stand til å overleva den norske vinteren i beita, medan *C. curticei* hos sau ikkje kan overvintra ute.

Slekt: *Hyostrongylus*

Hyostrongylus rubidus finst i ventrikkelen hos gris. Hannane er 4-7 mm og hoene er 5-11 mm lange. Ormane er raudlege (jfr. artsnamnet; blir kalla grisens raud mageorm). Denne ormen finst neppe her i landet, men er ein vanleg og viktig parasitt hos gris lenger sør i Europa. *Hyostrongylus rubidus* finst berre hos gris som får gå ute på beite eller i kveer.

Utviklinga er i hovudsak som hos *Trichostrongylus*-artene. Etter infeksjon skjer utviklinga frå L₃ til L₄ nede i funduskjertlane i ventrikkelen. Hypobiose på L₄-stadiet er vanleg, særleg etter vedvarande sterk infeksjon. Desse larvene blir særleg reaktiverte i samband med grising og laktasjon. Den "normale" prepatenstida er 16-21 dagar.

Hyostrongylus rubidus har ein liknande patogen effekt som *Ostertagia ostertagi* hos storfe, men i tillegg syg dei vaksne ormane blod. Utviklinga av larvene i funduskjertlane fører til tap av begerceller, og dei saltsyreproduserande parietalcellene blir erstatta av raskt prolifererande udifferensierte celler. Intercellulæromma blir utette. Dette fører til auka pH i ventrikkelen og lekkasje av plasmaprotein til ventrikkellumen. I slimhinna oppstår det knutar rundt parasitterte kjertlar. Dei vaksne ormane og blodsuginga deira kan føra til ulike grader av endringar i ventrikkelslimhinna med m.a. ødem, sårdanning og difteroid belegg (katarralsk, ulcerativ eller difteroid gastritt).

Kliniske symptom opptretr særleg hos purker, og omfattar anemi, avmagring, diaré, dårleg mjølkeproduksjon og nedsett fertilitet. Av og til kan ormane føra til blødande magesår, slik at dyra stryk med. Hos yngre dyr er det nedsett appetitt, redusert tilvekst og fôrutnytting, av og til diaré og anemi.

Slekt: *Nematodirus*

Dette er relativt store nematodar, som skil seg ein del frå dei andre trichostrongylidane både i utvikling og eggmorfologi. Somme meiner difor denne slekta bør overførast til familien Molineidae. Dei fire viktigaste artene er parasittar i tunntarmen til småfe og storfe, og til dels også andre drøvtyggjarar.

Arter og vertar: *Nematodirus filicollis* finst i tunntarmen hos sau og geit, og i mindre grad storfe. Hannane er 10-15 mm og hoene 15-20 mm lange. Arta er vanleg hos sau og geit i Noreg.

Nematodirus spathiger finst i tunntarmen hos sau og

geit, og av og til storfe. Hannane er 8-19 mm og hoene 12-20 mm. Arta er vanleg hos sau og geit i Noreg.

Nematodirus battus lever i tunntarmen hos sau, og av og til storfe og geit. Hannane er 10-19 mm og hoene 16-26 mm lange. Arta er vanleg hos sau i Noreg.

Nematodirus helvetianus finst i tunntarmen hos storfe, i mindre grad også hos sau og endå sjeldnare hos geit. Hannane er 11-17 mm og hoene 18-25 mm lange. *N. helvetianus* finst hos storfe over heile landet, som oftast i blandingsinfeksjon med *Ostertagia ostertagi* og *Cooperia oncophora* og andre nematodar. Det er som regel ein moderat infeksjon, og denne arta blir rekna å ha lite å seia klinisk hos storfe samanlikna med dei to andre trichostrongylidane. Storfe kan også bli smitta av *N. battus*. Slik infeksjon opptrer særleg hos kalv som går på beite der det tidlegare har gått lam.

Morfologi: *Nematodirus*-artene er relativt store nematodar. Dei er gjerne sterkt vridde, og fleire ormar kan vera filtra saman, slik at dei liknar bomull. Dei har ei lita tryneblære. Hannane har lange, granne spiklar, som går saman distalt. Det er ei lita utviding i enden av spiklane, og denne har ei karakteristisk form hos kvar art. Hos *N. battus*-hoene smalnar halen gradvis av til ein fin spiss, medan hoene til dei andre artene har ein butt hale med ein liten pigg i enden. Egga målar 140-180 x 75-90 µm, og dei er dermed om lag dobbelt så store som egga til dei andre trichostrongylidane. Vidare inneheld dei berre 8 klyvingsceller når dei kjem ut med avføringa, medan andre trichostrongylide-egga har minst 16 klyvingsceller. Egga til *N. battus* har brunfarga skal.

Utvikling: *Nematodirus*-artene har ei anna pre-parasittisk utvikling enn dei andre trichostrongylidane. Heile utviklinga frå L_1 til infektiv L_3 føregår såleis *inni egget*, slik at det er L_3 og ikkje L_1 som klekkjer frå egget. Infeksjon skjer deretter som for dei andre trichostrongylidane med L_3 på beitegraset. Den vidare utviklinga fram til kjønnsmodne ormar føregår i kryptene og ved basis av villi i tunntarmen. Denne utviklinga kan føra til skade på tarmvilli og villusatrofi. Prepatenstida er 15 dagar for *N. battus*, mellom 2 og 3 veker for *N. filicollis* og *N. spathiger*, og 3 veker for *N. helvetianus*. Utviklinga til *Nematodirus*-artene kan

oppsummerast slik:

$E \rightarrow E:L_1 \rightarrow E:L_2 \rightarrow E:L_3 \rightarrow L_3 \rightarrow V:L_3 \rightarrow V:L_4 \rightarrow V:L_5 \rightarrow E$

Epidemiologi: Utviklinga fram til L_3 inni egget går relativt sakte og tek minst to månader i tempererte område. Men larvene inni egga er godt verna mot ugunstige miljøpåverknader, som turke og kulde. Egg og infektive larver til dei ulike *Nematodirus*-artene kan overleva den norske vinteren ute i beita. Dei overvintrande egga kan vera på ulike stadium i utviklinga fram mot klekkingsklare L_3 , og dei overvintrande infektive L_3 kan finnast inni egga eller vera utklekte og frie.

Egga til *N. battus* klekkjer berre etter å ha gjennomgått ein periode med låg temperatur etterfylgd av stigande temperatur. Dette medfører at nesten ingen *N. battus*-egg klekkjer den beitesesongen dei blir spreidde ut. Dei må fyrst overvintra, og klekkjer om våren den etterfylgjande beitesesongen. Dei fleste *N. battus*-egga på eit beite klekkjer nokså synkront når døgnmiddeltemperaturen har kome over 10°C, og dette kan føra til store konsentrasjonar av infektive larver i graset og massive infeksjonar av lamma.

Når det gjeld egga til *N. filicollis*, er det motstridande opplysningar i litteraturen. Tidlegare har det blitt hevda at også desse måtte gjennomgå ein kuldeperiode for å klekkja, men det ser no ut til at mange egg kan klekkja utan å ha gjennomgått nokon kuldeperiode. I praksis gjennomgår mange av desse egga likevel ein kuldeperiode før klekking, av di larvene ikkje rekk å bli klekkingsklare om hausten, og difor må venta til temperaturen stig om våren med å avslutta utviklinga og klekkja frå egga. Mange av *N. filicollis*-egga vil difor fyrst klekkja våren etter at dei blei spreidde ut på beitet. Denne klekkinga vil skje over ein lengre periode, og vi får ikkje så store larvekonsentrasjonar i graset som for *N. battus*.

Egga til *N. spathiger* og *N. helvetianus* treng ingen kuldeperiode for å klekkja. Egga til desse artene vil klekkja etter kvart som L_3 er ferdigutvikla inni dei, og dermed blir det ikkje så store konsentrasjonar av infektive larver i beitegraset.

Nematodirus battus

Nematodirus battus er ein svært viktig parasitt hos lam i vårbeiteperioden mange stader i Noreg. Denne arta blei innført med Suffok-sau frå Skottland til Jæren på slutten av 1950-talet. Gjennom sal av dyr og bruk av felles fjellbeite er parasitten seinare blitt spreidd til det meste av landet.

Den relative synkrone klekkinga av *N. battus*-egga om våren kan føra til masseførekomst av infektive L_3 på beitegraset. Dersom klekkinga skjer i tida rundt beiteslepp, kan dette resultera i alvorlege infeksjonar hos lam. Det er utviklinga av larvene fram til seine L_4 eller tidlege L_5 mellom villi (tarmtøttane) i slimhinna i fremre del av tunntarmen som framkallar symptom hos lamma. Det blir villusatrofi, tap av epitelceller distalt på villi og redusert enzymaktivitet i mikrovilli. Ved stort

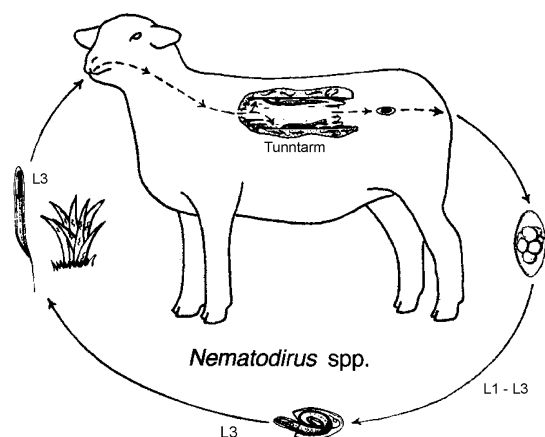


Fig. 5.5. Livssyklus til *Nematodirus*-artene. Utvikling til L_3 før klekking frå egget.

NEMATODIRUS BATTUS

Gjennom vinter til vår
under skiftande kår
ifrå barfrost til meterdjup snø,
greier 'Battus' seg godt,
for dei har forstått,
og ligg i egget til det grønkar på bø.

Men når vårsola skin,
og varmar vårdagen fin,
vaknar 'Battus' på ny opp til liv.
Til lukt av blømande hegg
kryp dei ut av sitt egg,
og høgt opp i graset dei kliv.

Så sit dei der då
på blad og på strå
desse larver av infektivt slag.
Men dei sit ikkje til stas,
for lam likar gras,
så dei kjem dit dei skal ein dag.

Og om det finst larver nok,
får mangt eit lam seg eit sjokk
når to veker på lag har passert.
Dei får sterk diaré,
vekt og matlyst går ned,
og dei kan bli fatalt dehydrert'.

Men det er synd og skam
at mangt eit velvakse lam
av 'Battus' dødsdomen får.
Så kvar og ein ver på vakt,
så kvart eit lam kan bli slakt,
hjelp dei gjennom ein farefull vår!

© Bjørn Gjerde
(basert på "Grinet" av Jakob Sande).

opptak av larver kan symptoma opptre alt 11-12 dagar etter smitte, altså før det kan påvisast egg i feces. Sterkt smitta lam misser matlysta, får *kraftig diaré* og blir dehydrerte. Somme lam kan stryka med.

Epidemiologi: Eldre søyer er immune, og kanskje også aldersresistente. Dei har difor få eller ingen ormar, og spelar inga rolle for kontamineringa av beita med egg. Det er såleis vesentleg dei egga lamma skil ut i vårbeiteperioden det eine året, som overlever og overvintrar til neste vår, og fører til infeksjon av neste generasjon med lam. Risikoen for alvorlege sjukdomsutbrot vil variera frå år til år, avhengig av temperaturtilhøva og klekkingstidspunktet for egga. Det vil også gå nokre år frå *N. battus* har blitt introdusert i eit beite, til smittepresset er stort nok om våren til å framkalla klinisk sjukdom. Larver som har klekt frå egga, lever ikkje så lenge, og larvemengda i graset (smittepresset) går raskt ned i løpet av nokre få veker etter klekkinga.

Lamma kan bli immune etter 2-3 månader, og dei kan då støyta då ut ein stor del av ormepopulasjonen.

Der lamma blir sterkt smitta med *N. battus*-egg om våren, skil dei såleis ut større mengder egg berre i ein kort periode tidleg i beitesesongen (juni-august), og det er få eller ingen egg i avføringa utover hausten og vinteren. Får lamma berre ein lett infeksjon, vil immuniteten koma seinare og eggutskiljinga vara lenger.

Nematodirus filicollis* og *N. spathiger

Desse to artene er vanlege hos sau og geit over heile landet. Hos sau har dei til dels blitt utkonkurrerte av *N. battus* i dei flokkane der denne arta har etablert seg. Sidan egga til desse artene klekkjer etter kvart som L₃ er ferdigutvikla inni dei, får vi ikkje så store larvemengder i beitegraset som for *N. battus*, og ikkje så kraftige infeksjonar av dyra. Det er difor vanlegvis ingen kliniske symptom, men begge artene vil kunna ha ein negativ effekt på tilveksten til lamma. Den meir moderate infeksjonen fører heller ikkje til så sterk stimulering av immunapparatet og til så rask utvikling av immunitet som ved *N. battus*-infeksjonar. Dette ytrar seg ved meir langvarige infeksjonar og utskiljing av egg lenger utover i beitesesongen for desse to artene enn for *N. battus*. Eggutskiljinga kan halda fram også utover i inneførsperioden

Familie: Molineidae**Slekt: *Ollulanus***

Arta *Ollulanus tricuspis* lever i ventrikkelen hos **katt**, hund, rev, andre ville rovdyr og gris. Det er ein vanleg parasitt hos katt lenger sør i Europa, m.a. i Danmark, men ein kjenner ikkje til at denne arta er påvist her i landet.

Dei vaksne ormane er *svært små*. Hannane er berre 0,7-0,8 mm og hoene 0,8-1,0 mm lange. Dei lever på ventrikkelslimhinna, vesentleg i fundusregionen. Hoene er vivipare og skil ut L₃. Desse larvene kan utvikla seg direkte til kjønnsmodne ormar i ventrikkelen, med ei prepatenstid på 33-37 dagar. Andre dyr kan bli smitta ved å eta i seg *oppkast* som inneheld larvestadium og vaksne ormar frå smitta dyr ("munn-til-munn-overføring"). Desse stadia kan overleva i opptil 15 dagar i oppkastet. Slik smitteoverføring skjer helst frå katt til katt, men av og til frå katt til gris, eller omvendt. Parasitten er difor vanlegast hos katt som går fritt omkring og kjem i kontakt med andre kattar. I utlandet er *Ollulanus tricuspis* såleis vanleg hos villkatt og katt på landsbygda, men sjelden hos bykatt.

Ollulanus tricuspis kan hos katt føra til ein kronisk kataralsk gastritt, med mellom anna auka slimproduksjon, epitelhyperplasi og slimhinneerosjonar. Dessutan kan det vera ein ulcerativ betennelse i oesophagus. Kliniske symptom omfattar dårleg eller tapt matlyst, avmagring og stadig oppkast. Også hos gris kan *O. tricuspis* føra til omfattande skadar på mageslimhinna og liknande kliniske symptom som hos katt.

Diagnose av infeksjon kan vera vanskeleg. Ved

seksjon av døde dyr blir dei små ormane lett oversett ved inspeksjon av ventrikkelslimhinna. Ein må difor mikroskopera materiale frå slimhinna. På levande dyr er fecesundersøkingar utan verdi, av di ingen stadium blir skilde ut den vegen. Ein må i staden undersøkje oppkast (naturleg eller medikamentelt provosert), eller skyljevæske etter ventrikkelspyling.

Familie: Amidostomatidae

Slekt: *Amidostomum*

Medlemmer av denne slekta har ein liten munnkapsel, og blir difor av somme plasserte i overfamilien Strongyloidea. Dei liknar dessutan på hakeormane (familie: Ancylostomatidae) ved at dei infektive larvene kan smitta verten perkutant, og ved at dei vaksne ormane syg blod.

Amidostomum anseris finst i kråsen hos tam og vill gås og nokre andre vassfuglar. Det er uklart om denne arta også infiserer *and*, eller om det er ei anna art, *Amidostomum boschadis*, som finst hos denne fuglen. *Amidostomum anseris* er utbreidd over heile verda, og er ikkje uvanleg hos gås (og and) her i landet.

Dei vaksne ormane er raudlege og har ein grunn munnkapsel med tre tenner. Hannane er 10-17 mm og hoene 12-14 mm lange. Dei held til mellom hornlaget og slimhinna i kråsen, der dei syg blod. Egga er vanlegvis ferdig embryonerte (inneheld L₁) når dei kjem ut med feces. Den vidare preparasittiske utviklinga er som for *Nematodirus*-artene, det vil seia at egga fyrst klekkjer etter at L₃ har blitt danna. Utviklinga til L₃ går relativt fort. Infeksjon kan skje peroralt med L₃ på gras, eller perkutant med sømjande larver i vatnet. Ved perkutan infeksjon fylgjer larvene blodbanane til lungealveolane, vandrar opp luftvegane til svelget, og kjem så ned til muskelmagen. L₃ utviklar seg deretter til L₅ under hornlaget i kråsen. Prepatenstida er 15-18 dagar hos unge gjæser og vel 4 veker hos eldre fuglar. Vaksne ormar kan leva i over eit halvt år.

Dei vaksne ormane syg blod, og vil ved sterk infeksjon laga store skadar i hornlaget i kråsen, og til dels også i djupare lag. Blodtapet fører til at dyra blir anemiske. Infiserte dyr har dårleg appetitt og ofte diaré, dei blir slappe og magrar av, eller veks dårleg.

Dei alvorlegaste åtaka skjer hos yngre dyr, der infeksjonen kan vera dødeleg. Eldre fuglar kan ha ein langvarig symptomfri infeksjon, og desse dyra er viktige for utsmittinga av miljøet med egg. Stor dyretettleik vil auka sjansane for alvorleg infeksjon.

Familie: Dictyocaulidae

Slekt: *Dictyocaulus*

Medlemmer av denne slekta er parasittar i bronchiar og nedre del av trachea i *lungene* hos drøvtyggjarar og hest. I lungene hos ulike husdyr kan vi også finna nematodar som tilhøyrer ulike familiar i overfamilien Metastrongyloidea. Desse er mindre enn *Dictyocaulus*-artene og blir kalla små lungeormar, medan *Dictyo-*

caulus-artene blir kalla store lungeormar. *Dictyocaulus*-artene har ein direkte livssyklus, medan metastrongyloideane har ein indirekte syklus med mellomvert.

Dei kjønnsmodne *Dictyocaulus*-ormane er lange og trådforma. Hoene legg embryonerte egg, som vanlegvis klekkjer og set fri L₁ under passasjen gjennom trachea og tarmkanal. Men ein del av *D. arnfieldi*-egga klekkjer ikkje før dei har kome ut med feces. Den preparasittiske utviklinga frå L₁ til infektive L₃ går raskt under optimale tilhøve med varmt og fuktig vêr, sidan L₁ og L₂ ikkje tek til seg føde før hudskifta. Etter infeksjon vandrar larvene frå tunntarmen via lymfebanane til *V. cava cranialis*, og vidare med blodet til lungealveolane, der dei bryt ut i luftvegane og utviklar seg til kjønnsmodne ormar.

Dictyocaulus viviparus

Dictyocaulus viviparus finst hos **storfe**. Hos (tam)rein finn vi arta *Dictyocaulus eckerti*. Andre hjortedyr (hjord, rådyr, elg) ser også ut til å ha andre arter enn storfe. *Dictyocaulus viviparus* finst hos storfe over heile verda, men har mest å seia i tempererte område på den nordlege halvkula. I Noreg kan *Dictyocaulus viviparus* finnast hos storfe i alle landsdelar.

Habitat: Dei vaksne ormane lever i bronkiane og i nedre del av trachea.

Morfologi: Ormane er tunne og trådliknande; hannane er 4-5,5 cm og hoene 6-8 cm lange.

Utvikling: Hoene er ovovivipare (jfr. artsnamnet) og legg fullt embryonerte egg, som blir frakta opp til svelget gjennom rørsleane til flimmerhåra på epitelcellene i trachea og gjennom hosting. Somme egg blir hosta ut, men dei fleste blir svalde og klekkjer under passasjen gjennom tarmen (somme alt i trachea), slik at det er frie L₁ som kjem ut med avføringa. Utan å ta til seg næring gjennomgår larvene raskt to hudskifte og blir til infektive L₃ i løpet av berre 4-5 dagar under optimale tilhøve med temperaturar over 16°C og tilstrekkeleg vête. L₃ må deretter koma seg frå feces over på beitegraset eit stykke unna for å bli tekne opp av beitande dyr. Larvene er lite mobile, og det er få som vandrar aktivt ut på graset. Somme blir "skvetta" utover under kraftig regnver, og somme blir dregne utover gjennom trakkinga til dyra. Dei fleste larvene ser ut til

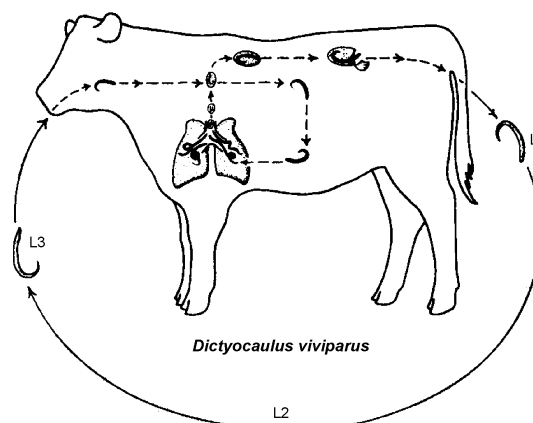


Fig. 5.6. Livssyklus til *Dictyocaulus viviparus* hos storfe.

å bli spreidde med sporangiane til sopp i slekta *Pilobolus*. Sporane til desse soppene spirer fyrst etter å ha passert gjennom tarmen til ein planteetar. Soppmycelet veks seg gjennom kurukene og dannar stilkforma fruktlekamar med eit sporangium i toppen, på overflata av gjødselmassen 4-8 dagar etter at gjødsla blei avsett, det vil seia om lag samstundes med at L_3 er ferdigdanna. *Dictyocaulus*-larvene vandrar anten inn i sjølve sporangia, eller sit på overflata av dei, og fylgjer passivt med når sporangia ved middagstider blir slengde i ein ballistisk bane opptil fleire meter frå utgangspunktet under gunstige vind- og vêrtilhøve. Sporangiane er klebrige og blir lett sitjande fast på gras med lungeormlarvene inni seg, der dei ikkje så lett turkar ut. *Dictyocaulus*-larvene er elles langt meir kjenslevare for turke enn L_3 til trichostrongylidane.

Storfe blir smitta ved å eta i seg gras med L_3 på (frie L_3 eller L_3 inni sporangium). Nede i tunntarmen trengjer L_3 inn i tarmveggen og fylgjer lymfekara til dei mesenteriale lymfeknutane, der dei skiftar hud til L_4 . Desse dreg vidare med lymfe- og blodbanane til lungene, der dei forlet kapillæra og bryt ut i alveolane om lag ei veke etter infeksjon. Dei skiftar hud til L_5 i bronkiolane nokre dagar seinare, og utviklar seg til kjønnsmodne ormar i **bronkiane**. Prepatenstida er 21-25 dagar. Dei kjønnsmodne, fullvaksne ormane lever berre i om lag 1 månad (patenstida).

Patogen effekt: Hos tidlegare ueksponerte kalvar er opptak av ca. 2000 L_3 nok til å framkalla klinisk sjukdom. Ved ein (eksperimentell) primærinfeksjon kan sjukdomsutviklinga inndelast i 4 fasar.

(a) *Dag 1-7: Penetreringsfasen* (migrasjonsfasen). Larvene vandrar frå tarmen via lymfe- og blodbanar til alveolane. I denne fasen er det ingen markerte patologiske forandringar og ingen kliniske symptom.

(b) *Dag 8-25: Prepatensfasen i lungene*. Førekomsten av larver fyrst i alveolane og seinare i bronkiolane og bronkiane fører til skade på epitelet og betennelsesreaksjonar (alveolitt, bronkiolitt og bronkitt). Betennesceller og -eksudat tettar til mindre bronkiar og bronkiolar, med påfylgjande kollaps av tilhøyrande alveolar. Dei fyrste kliniske symptoma syner seg etter ca. 14 dagar med auka respirasjonsfrekvens. Sterkt infiserte dyr vil kunna stryka med mot slutten av denne perioden av respirasjonssvikt på grunn av interstitielt emfysem og ødem i lungene. Enno kan ingen larver påvisast i feces.

(c) *Dag 26-60: Patensfasen*. Larver blir no skilde ut med avføringa. Dyra har **bronkitt** med mange kjønnsmodne ormar og skummande slim i lumen av bronkiane. Det normale einlaga bronkieepitelet blir til dels erstatta av eit fleirlaga epitel av umodne og sterkt slimproduserande celler. I tillegg blir epitelet infiltrert av betennesceller. Det er ein sterk reduksjon i talet på flimmerhår på epitelcellene i bronkiane og dermed nedsett evne til å få transportert opp og ut av luftvegane slim, bakteriar, lungeormegg, L_1 og andre partiklar. Dette fører til aspirasjon av egg og L_1 til alveolane med påfylgjande betennelsesreaksjonar. Alveolepitelet blir omdanna til kubiske, umodne celler, og har redusert evne til gassutveksling. Bakteriar eller andre mikro-

organismar kan få fotfeste og føra til pneumoni. Også i denne fasen vil tilstopping av bronkiar eller bronkiolar kunna føra til utvikling eller forverring av eit interstitielt emfysem, som også kan breia seg subserøst til brystaperturen og vidare subcutant på undersida av halsen og brystet.

(d) *Dag 60-90: Postpatensfasen*. Dei vaksne ormane blir utstøytte, truleg på grunn av immunreaksjonar, og det er ikkje lenger larver i feces. Lungeforandringane blir gradvis tilbakedanna i løpet av nokre veker, og dei fleste dyra kjem seg att. Men hos somme dyr kan det bli ei forverring av tilstanden, og desse dyra stryk ofte med til slutt. Årsaka til forverringa er ein proliferasjon av alveoleepitelet, der dei flate epitelcellene blir erstatta av umodne kubiske celler (type II-pneumocyttar), slik at gassutskiftinga blir sterkt redusert. I tillegg er det ofte interstitielt emfysem og lungeødem. Årsaka til epitelproliferasjonen skal vera immunologiske reaksjonar. Somme dyr vil i denne fasen også kunna få bakterielle sekundærinfeksjonar og utvikla pneumoni.

Kliniske symptom: Dei kliniske symptoma i ein flokk med ikkje-immune dyr, vanlegvis fyrsteårsbeitande ungdyr, vil variera i styrke alt etter graden av infeksjon og kor langt ut i forløpet av infeksjonen det einskilde dyret har kome. Hovudsymptoma er **hoste** og **auka respirasjonsfrekvens**. Symptoma byrjar for alvor vel to veker etter infeksjon. Hos lettare infiserte dyr vil det vera hoste av og til, helst i samband med fysisk aktivitet. Hos sterkare smitta dyr er det hyppigare hoste, og hoste også når dyra ligg i ro. Respirasjonsfrekvensen er over 60 resp./min. Sterkt smitta dyr står gjerne på ein karakteristisk måte med nedbøyt og framstrekt hals og hovud og open munn (luft-hunger). Dyra har utprega pustevanskar og ein respirasjonsfrekvens på over 80 resp./min. Hosten er djup og hard. Det er unormale lungelydar, sleving, inga matlyst og stundom moderat feber. Ved bakterielle sekundærinfeksjonar med pneumoni kan det vera høg feber. Dyra tapar seg fort på grunn av manglande før- og væskeopptak, og hos eldre lakterande dyr vil mjølkeproduksjonen fort gå ned. Mange av dei sterkt infiserte dyra vil stryka med, dersom dei ikkje blir tekne hand om og behandla. Etter utstøying av lungeormane (eventuelt etter behandling) vil dei fleste dyra byrja å koma seg att frå om lag 8 veker etter smitte, og dei respiratoriske symptoma blir gradvis borte etter kvart som lunger og luftvegar blir reparerte. Hos dyr som har hatt alvorleg emfysem, er prognosen dårleg. Somme dyr viser i fyrste omgang betring, men får eit tilbakefall med alvorlege respiratoriske symptom, som kan enda med døden nokre dagar seinare. Dette skuldast proliferasjon av alveoleepitelet, med påfylgjande sterkt redusert gassutveksling.

Reinfeksjonar er vanlegvis symptomfrie, men ved massiv reinfeksjon av eldre, immune eller delvis immune dyr, vil det kunna oppstå meir eller mindre alvorlege respiratoriske symptom på grunn av ein overreaksjon frå immunapparatet si side mot larver som har nådd fram til alveolane og bronkiolane. Det er då ein sterk proliferasjon av lymforetikulære celler rundt drepne larver, slik at det oppstår små lymfoide knutar (5 mm store) i lungevevet og tilstopping av bronkiolane.

Det er vidare ein sterk infiltrasjon med eosinofile celler i lungene, og dette kan også føra til tilstopping av bronkiar og bronkiolar. Dyra hostar ofte og har auka respirasjonsfrekvens. Hos lakterande dyr går mjølkeyttinga sterkt ned. Tilstanden er uråd å skilja klinisk frå ein alvorleg primærinfeksjon.

Immunitet: Dyra utviklar ganske fort immunitet mot *D. viviparus*. Ein einskild infeksjon med 1000 L₃ er nok til å immunisera dyra. Vertens immunreaksjonar fører til at dei vaksne ormane blir utstøytte om lag 2 månader etter infeksjon. Ved reinfeksjon er det berre eit fåtal av larvene som når fram til lungene, og der veks dei saktare og blir tidlegare utstøytte enn hos ikkje-immune dyr. Utan reinfeksjon, til dømes i inneførsingsperioden, byrjar immuniteten å tapa seg etter ca. 6 månader, og etter 12 månader er dyra ikkje i stand til å hindra etablering av opptekne larver i lungene. Men dei er framleis i stand til å hemma veksten av ormane i lungene og til å støyta dei ut på eit tidleg tidspunkt.

Det at storfe, inkludert kalv, relativt raskt er i stand til å utvikla delvis immunitet mot *D. viviparus* gjer det mogeleg å nytta vaksinerings av dyra for å forebyggja sjukdom (noko tilsvarande er ikkje mogeleg mot løpe- og tarmtrichostrongylidane). Ein slik vaksine er i bruk i fleire land med store lungeormproblem, mellom anna i Storbritannia og Sveits. Dyra får med 4 veker mellomrom to dosar à 1000 levande L₃, men vaksinelarvene har blitt utsette for røntgenstråling og er ikkje i stand til å utvikla seg til kjønnsmodne ormar. Denne vaksinen gjev berre delvis immunitet, og denne immuniteten må forsterkast og haldast vedlike gjennom naturleg infeksjon på beita for at dyra skal kunna unngå sjukdom dersom smittepresset blir stort. Vaksinerte dyr vil såleis kunna ha enkelte kjønnsmodne ormar i lungene den fyrste beitesesongen, og beita blir ikkje smittefrie sjølv om det berre går vaksinerte dyr der. Det er difor naudsynt å vaksinera dei fyrsteårsbeitande dyra kvart år for å vera sikra mot utbrot.

Epidemiologi: *Dictyocaulus viviparus* har ein langt meir komplisert, og til dels ukjend, epidemiologi enn *Ostertagia ostertagi* og dei andre trichostrongylidane i løpe og tarm. Dette gjer det vanskelegare å forebyggja lungeormsjukdom enn parasittær gastroenteritt.

Dictyocaulus-larvene er neppe i stand til å overvintra i beita under norske tilhøve, kanskje med unntak av visse stork på Sør-Vestlandet. Ny smitte må difor tilførast beita kvar beitesesong frå eldre dyr som blei smitta den føregåande beitesesongen. Det er vist at eldre dyr, spesielt ungdyr etter fyrste beitesesong, kan ha moderate mengder med hypobiotiske tidlege L₅ i lungene gjennom vinteren. Desse ormane vil bli reaktiverte og bli kjønnsmodne om våren, og eldre dyr vil dermed kunna skilja ut ein del larver, som kan vera grunnlaget for ei ny oppformering av smitten. Nyare forskning tyder på at ville hjortedyr har andre *Dictyocaulus*-arter enn storfe, og at dei såleis ikkje fungerer som eit smittereservoir for storfe når det gjeld *Dictyocaulus viviparus*.

Dictyocaulus viviparus legg embryonerte egg som klekkjer inni dyret. L₁ har store energilager og kan difor raskt gjennomgå to hudskifte til L₃ utan å måtta ta opp

næring. Desse to faktorane medfører at infektive larver kan finnast så tidleg som 4-5 dagar etter utskiljing av L₁ frå dyret, og alt 4-5 veker etter infeksjon av dyret (prepatenstid 21-25 dagar). På grunn av det korte generasjonsintervallet kan det vera 3-4 generasjonar av *Dictyocaulus viviparus* i løpet av ein beitesesong, medan det berre er 1-2 generasjonar av *Ostertagia ostertagi*. Under gunstige vêrtilhøve, med relativt høge temperaturar og mykje nedbør, vil det difor kunna skje ein rask auke i lungeormsmitten i beita, slik at det blir eit stort smittepress mot slutten av beitesesongen.

Dei infektive lungeormlarvene er på den andre sida langt mindre resistente mot utturking enn L₃ til løpe- og tarmtrichostrongylidane, og dei har mindre energireservar og er mindre mobile. Dette medfører at larvene ikkje kan overleva i meir enn 1-2 veker i varmt og turt vêr, og mykje av smitten vil dermed kunna døy ut under ein lengre turkeperiode om sommaren. Men i kaldt og fuktig vêr kan larvene overleva i fleire månader. Ei frodig grasmatte som held godt på væten, er også gunstig for overlevinga til L₃. Den dårlege mobiliteten gjer at larvene i stor grad må basera seg på passiv spreiding ved hjelp av *Pilobolus*-soppen sine sporangiar for å koma over på graset. Denne soppen trivst best i fuktig vêr, eller i våtlendte delar av beitet der gjødselmassen blir gjennombløytt.

Medan mengda av larver i beita av løpe- og tarmtrichostrongylidane hos storfe viser karakteristiske sesongvariasjonar, som er nokså like frå år til år, er larvemengda til *Dictyocaulus viviparus* svært variabel, både gjennom éin og same beitesesong og frå sesong til sesong. Om våren vil det vera få eller ingen larver i beita. Eldre dyr vil så kunna smitta ut beita med moderate mengder med larver frå orm som har overvintra i lungene som hypobiotiske tidlege L₅. Somme ikkje-immune kalvar og ungdyr vil så kunna få ein lett (subklinisk) infeksjon, som resulterer i utsmitting av beita med fleire larver frå ca. 4 veker seinare. Dersom det er tilstrekkeleg med væte i beitet, vil somme av dyra kunna få i seg så mykje smitte av denne larvegenerasjonen at dei blir klinisk sjuke, men ofte er også infeksjonen med denne generasjonen subklinisk, men dei infiserte dyra skil ut endå fleire larver, slik at smittepresset aukar. I varme og regnfulle somrar vil det såleis kunna skje ei gradvis oppbygging av larvemengda i beitet. Einskilde dyr, som tidlegare i sesongen har vore lite eller ikkje eksponerte for smitte, vil då kunna ta opp så store larvemengder at dei blir klinisk sjuke. Her i landet skjer difor sjukdomsutbrota helst i perioden frå slutten av juli til slutten av september. I somrar med lange varme og nedbørsfattige periodar, vil mange L₃ døy av turken, og ein får ikkje ei tilstrekkeleg oppbygging av smitten i beita til at det blir kliniske utbrot. Faren for dictyocaulose er difor størst i stork som normalt har eit fuktig sommarklima. Dette er årsaka til dei store problema ein har med *Dictyocaulus viviparus* i Storbritannia.

Dictyocaulus filaria

Dictyocaulus filaria lever i dei større bronchiane og i

trachea hos sau og geit. Denne lungeormen finst av og til hos sau og geit her i landet, men ser ut til å vera sjeldnare no enn tidlegare.

Morfologi: Trådliknande, kvite ormar. Hannane er 3-7 cm og hoene 6-9 cm lange. Hannane har to mørke-brune, korte, kraftig bygde og støvelforma spiklar.

Utvikling: Utviklinga er direkte. Hoene i bronchiane og trachea legg ferdig embryonerte egg, som ofte klekkjer og set fri L_1 alt i trachea. Desse larvene kjem opp til svelget, der somme blir hosta ut, men dei fleste blir svalde og kjem ut med avføringa. Utviklinga til infektive L_3 går raskt, av di korkje L_1 eller L_2 tek til seg føde før hudskifta. Om sommaren tek denne utviklinga 4-9 dagar og om hausten minst 3-4 veker. Smitte av sau skjer peroralt med L_3 på beitegraset. Etter opptak vandrar larvene inn i lymfekar i tarmveggen og fylgjer lymfebanane til krøslymfeknutane, der dei skiftar hud til L_4 . Via *Ductus thoracicus*, hjertet og lungearteriane kjem larvene seg vidare til lungekapillæra, der dei vandrar ut i alveolane. Dei føreteik så det siste hudskiftet, og utviklar seg til kjønnsmodne ormar i bronchiar og trachea. Prepatenstida er 4-5 veker. Dei vaksne hoene kan leva i mange månader, men larveutskiljinga går gjerne ned frå 3 månader etter infeksjon. Hypobiose (truleg som tidlege L_5) er vanleg.

Patogen effekt: *D. filaria* er meir patogen for geit enn for sau. Hos lam kan infeksjon med ca. 1000 larver føra til kliniske symptom. Ved sterkare infeksjonar er det ei meir eller mindre fullstendig tiltetting av bronchiane med ormar, slim og eksudat på same måte som ved infeksjon av storfe med *Dictyocaulus viviparus*. Dette kan føra til kollaps av delar av lungene (atelektase), eller til lekkasje av luft ut i lungevevet og brysthola frå skadde alveolar (emfysem).

Her i landet har sau som regel ein lett til moderat infeksjon med *D. filaria*, og ein ser sjeldan kliniske symptom. Av og til kan det vera ein katarralsk bronkitt med hoste.

Epidemiologi: Utviklinga frå L_1 til infektive L_3 går raskt, men L_3 er lite resistente mot turke. Larvene overlever berre i om lag ein månad om sommaren, og noko lenger om hausten. Nedbørsrike somrar vil vera gunstig for overlevinga av dei infektive larvene og oppbygginga av smitten i beitet. L_3 overlever neppe

vinteren i beita her i landet. Beita må difor fyrst tilførast L_1 frå eldre dyr, spesielt årsgamle sauer, som har hatt hypobiotiske stadium i seg gjennom vinteren. Desse hypobiotiske stadia blir reaktiverte og kjønnsmodne om våren, og larver kan bli skilde ut på beita. Ein reknar ikkje med at *D. filaria* har meir enn to generasjonar kvart år i Nord-Europa. På *kulturbete* vil det kunna bli eit auka smittepress utover ettersommaren og hausten. Sau utviklar delvis immunitet mot *D. filaria*. Dette fører til utstøying av ein del av ormeopulasjonen og ei hemming av larveutskiljinga til dei attverande hoene. Men immuniteten er ikkje fullstendig, og tidlegare infiserte dyr kan bli smitta på nytt og skilja ut larver att.

Diagnose: Denne skjer på grunnlag av kliniske funn, beitehistorie og funn av karakteristiske sigarforma L_1 (ca. 530 μm lange) i avføringsprøvar etter baermanisering. Ved seksjon er diagnosen lett, sidan dette er den einaste lungeormen som held til i bronchiane og trachea hos sau.

Dictyocaulus arnfieldi

Dictyocaulus arnfieldi finst i bronchiar og trachea hos esel og hest. Denne lungeormen er vanleg hos esel, men sjelden hos hest.

Morfologi: Hannane er 3-4,5 cm og hoene 4-8,5 cm lange.

Utvikling: Utviklinga er stort sett som for *D. viviparus*, men ein del av egga klekkjer ikkje før dei er komne ut med feces. Prepatenstida er 5½-14 veker.

Patogen effekt: Hos esel og hesteføl er infeksjonen vanlegvis subklinisk, eller dyra har berre lette respirasjonssymptom. Vaksen hest kan derimot ha ein kronisk infeksjon med vedvarande turr hoste og avmagring.

Epidemiologi: Hest blir vanlegvis smitta av lungeorm gjennom sambeite med esel, som har eggproduserande orm i lungene og kontaminerer beitet med larver/egg. Esel, også eldre dyr, kan ha langvarige infeksjonar. Hest er like mottakeleg som esel fram til 6-9 månaders alderen. Eldre hestar blir også smitta, men hos desse har lungeormhoene svært låg, eller ingen eggproduksjon. Vaksen hest spelar difor inga rolle for kontamineringa av beita med egg.

Tabell 5.3: **Overfamilie: Trichostrongyloidea.** Oversyn over lengd (L), vertstilhøve, habitat og prepatenstid (Pr.p.t.) til dei viktigaste artene.

Familie	Art	L i mm	Vert	Habitat	Pr.p.t.
Trichostrongylidae	<i>Trichostrongylus axei</i>	♂ 3-5; ♀ 4-6	Småfe, storfe, hest	Løpe/ventrikkel	15-21 d (hest: 25 d)
	<i>Trich. colubriformis</i>	♂ 4-7; ♀ 5-8	Småfe, (storfe)	Tunntarm	15-21 d
	<i>Trichostrongylus vitrinus</i>	♂ 4-7; ♀ 5-7	Småfe, (storfe)	Tunntarm	15-21 d
	<i>Trichostrongylus tenuis</i>	♂ 5-6,5; ♀ 7-9	And, gås, høns, kalkun, ville fuglar	Tunntarm, blindtarm	9-12 d
	<i>Trich. retortaeformis</i>	♂ 5-7; ♀ 6-8	Hare, kanin, (geit)	Tunntarm	9-10 d
	<i>Graphidium strigosum</i>	♂ 8-16; ♀ 11-20	Hare, kanin	Ventrikkel	13-66 d
	<i>Ostertagia ostertagi</i>	♂ 6-8; ♀ 8-12	Storfe, (småfe)	Løpe	ca. 21 d
	<i>Ostertagia circumcincta</i>	♂ 7-10; ♀ 9-12	Småfe, (storfe)	Løpe	ca. 21 d
	<i>Ostertagia leptospicularis</i>	♂ 7-8; ♀ 9	Hjortedyr, (storfe, småfe)	Løpe	ca. 21 d
	<i>Marshallagia marshalli</i>	♂ 10-13; ♀ 12-20	Småfe, rein, ville drøvtyggjarar	Løpe, (tunntarm)	ca. 20 d
	<i>Haemonchus contortus</i>	♂ 18-21; ♀ 20-30	Småfe, (storfe)	Løpe	sau: 15 d; storfe: 26-28 d
	<i>Cooperia curticei</i>	♂ 5-7; ♀ 6	Småfe, (storfe)	Tunntarm	ca. 14 d
	<i>Cooperia onchophora</i>	♂ 5-8; ♀ 6-11	Storfe, (småfe)	Tunntarm	ca. 21 d
	<i>Hyostongylus rubidus</i>	♂ 4-7; ♀ 5-11	Gris	Ventrikkel	16-21 d
	<i>Nematodirus battus</i>	♂ 10-19; ♀ 16-26	Sau, geit, (storfe)	Tunntarm	ca. 15 d
	<i>Nematodirus filicollis</i>	♂ 10-15; ♀ 16-26	Sau, (geit, storfe)	Tunntarm	15-21 d
	<i>Nematodirus spathiger</i>	♂ 8-19; ♀ 12-20	Sau, (geit, storfe)	Tunntarm	15-21 d
	<i>Nematodirus helvetianus</i>	♂ 11-17; ♀ 18-25	Storfe, (sau)	Tunntarm	20-26 d
Molineidae	<i>Ollulanus tricuspis</i>	♂ 0,7-0,8 ♀ 0,8-1,0	Katt, rev	Ventrikkel	33-37 d
Amidostomatidae	<i>Amidostomum anseris</i>	♂ 10-17 ♀ 12-24	Gås, and	Krås	15-33 d
Dictyocaulidae	<i>Dictyocaulus filaria</i>	♂ 30-80; ♀ 50-100	Småfe	Lungene	4-5 v
	<i>Dictyocaulus viviparus</i>	♂ 40-55; ♀ 60-80	Storfe	Lungene	21-25 d
	<i>Dictyocaulus eckerti</i>	♂ 40-55; ♀ 60-80	Rein	Lungene	21-25 d
	<i>Dictyocaulus arnfieldi</i>	♂ 30-45; ♀ 40-85	Hest, esel	Lungene	5½-14 v

Tabell 5.4: **Familie: Trichostrongylidae og Dictyocaulidae.** Oversyn over dei viktigaste trichostrongylidane i fordøyingskanalen og dictyocaulidane i lungene hos våre husdyr.

Husdyr	Løpe/ventrikkel	Tunntarm	Lungene
Storfe	<i>Ostertagia ostertagi</i> (<i>Trichostrongylus axei</i>)	<i>Cooperia oncophora</i> <i>Nematodirus helvetianus</i> (<i>Nematodirus battus</i>)	<i>Dictyocaulus viviparus</i>
Sau, geit	<i>Haemonchus contortus</i> <i>Ostertagia circumcincta</i> (inkl. <i>Ostertagia trifurcata</i> og <i>Teladorsagia davtiani</i>) <i>Trichostrongylus axei</i>	<i>Trichostrongylus colubriformis</i> <i>Trichostrongylus vitrinus</i> <i>Trichostrongylus capricola</i> <i>Cooperia curticei</i> (<i>Cooperia oncophora</i>) <i>Nematodirus filicollis</i> <i>Nematodirus spathiger</i> <i>Nematodirus battus</i>	<i>Dictyocaulus filaria</i>
Tamrein	<i>Ostertagia</i> spp. <i>Marshallagia marshalli</i>	<i>Nematodirus</i> spp. <i>Nematodirella longissimespiculata</i>	<i>Dictyocaulus eckerti</i>
Hest	<i>Trichostrongylus axei</i> (særleg ved samarbeite med sau)	Ingen	<i>Dictyocaulus arnfieldi</i>
Gris	<i>Hyostomylus rubidus</i>	Ingen	Ingen

Tabell 5.5: **Familie: Trichostrongylidae.** Oversyn over lengd (L), patogen effekt og epidemiologi til dei tre viktigaste trichostrongylidane hos storfe i Noreg.

Art	L i mm	Patogen effekt	Epidemiologi
<i>Ostertagia ostertagi</i>	♂ 6-8 ♀ 8-12	Utvikling frå L ₃ til L ₅ i løpekjertlane. Kjertlane blir sette ut av funksjon. Det er redusert saltsyreproduksjon, auka pH og hemma omdanning av pepsinogen til pepsin. Dyra har redusert appetitt, fordøying, forutnytting og tilvekst; i alvorlege tilfelle diaré, vekttap og død.	Preparasittisk utvikling kan føregå ved relativt låge temperaturar. Vanleg over heile landet. Infektive L ₃ overvintrar i beitet og smittar dyra straks desse kjem ut. Fyrsteårsbeitande vil kunna bli klinisk sjuke av denne tidlege smitten. Overvintra larver døyr ut i løpet av juni. Stigande larvemengder i grasen frå juli/august til ut i september. Stort opptak av slike larver kan føra til klinisk sjukdom. Hypobiose vanleg hos larver som blir tekne opp utover hausten. Larvene blir reaktiverte om vinteren/våren. Ostertagiose vesentleg eit problem hos fyrsteårsbeitande kalvar og ungdyr. Langsam utvikling av immunitet, slik at immuniteten er ufullstendig heile fyrste beitesesong.
<i>Cooperia oncophora</i>	♂ 5-8 ♀ 6-11	Utvikl. frå L ₃ til L ₅ i kryptene i tunntarmsslimhinna. Moderat patogen. Redusert appetitt, blaut avføring, dårleg tilvekst. Forsterkar effekten av ein samtidig <i>O. ostertagi</i> -infeksjon.	Hovudsakleg som for <i>O. ostertagi</i> . Infektive L ₃ overvintrar i beitet og smittar dyra straks desse kjem ut. Førar til ei raskare utvikling av immunitet, slik at dyra blir relativt godt immune etter 8-10 veker.
<i>Nematodirus helvetianus</i>	♂ 11-17 ♀ 18-25	Utv. frå L ₃ til L ₄ i kryptene i tunntarmsslimhinna; kan resultera i enteritt og diaré. Forsterkar effekten av samtidig <i>O. ostertagi</i> -infeksjon.	Utvikling frå L ₁ til L ₃ inni egget. L ₃ klekkjer når dei er ferdig utvikla etter 2-3 månader. Infektive L ₃ overvintrar i beitet. Rask utvikling av immunitet.

Tabell 5.6: **Familie: Trichostrongylidae.** Oversyn over lengd (L), patogen effekt og epidemiologi til dei viktigaste trichostrongylidane hos sau og geit i Noreg. Dei tre fyrstnemnde artene finst i løpen, dei seks andre i tunntarmen.

Art	♂/♀ mm	Patogen effekt	Epidemiologi
<i>Haemonchus contortus</i>	♂ 18-21 ♀ 20-30	Utv. frå L ₃ til L ₄ nede i løpe-slimhinna; skade og auka pH. L ₄ og L ₅ syg blod i løpen. Anemi, hypoproteinemi, ødem, død. Mørk og hard avføring.	Preparasittisk utvikling krev relativt høg temp. Svært viktig i tropane og subtropane. Vanlegast på låglandsbeite i Sør-Noreg. Overvintrar ikkje i beita. Hypobiose vanleg. Larvene fullfører utviklinga om våren; fører til vårstigning i eggutskiljinga hos søyene, ved sterk infeksjon anemi. Eggutskiljing hos lamma frå juli av. Stor eggprodusent.
<i>Ostertagia circumcincta</i>	♂ 7-10 ♀ 9-12	Utv. frå L ₃ til L ₅ i løpekjertlane, slik at desse blir sette delvis ut av funksjon og pH stig. Redusert appetitt, fordøying, fôrutnytting, tilvekst og ullprod.; (diaré, vekttap).	Preparasittisk utv. kan føregå ved relativt låge temp. Vanleg over heile landet, også på fjellbeite. Overvintrar (som L ₃) i beitet. Hypobiose vanleg. Ei viss vårstigning i eggutskiljinga hos søyene. Lamma kan bli smitta av overvintra larver frå fyrste dag på beite. Størst eggutskiljing hos lamma tidleg i beitesesongen.
<i>Trichostrongylus axei</i>	♂ 3-5 ♀ 4-6	Utv. frå L ₃ til L ₅ subepitelialt mellom løpekjertlane. Klinisk effekt som <i>O. circumcincta</i> .	Inga overvintring i beitet. Overvintrar dels som hypobiotiske L ₃ og dels som vaksne ormar i søyene. Eggutskiljing hos lamma frå juni/juli.
<i>Trichostrongylus colubriformis</i>	♂ 4-7 ♀ 5-8	Utv. frå L ₃ til L ₅ subepitelialt mellom kjertlane i duodenal-slimhinna. Blaut avføring, dårleg tilvekst, vekttap.	Lite kuldetolerante; svært viktige i subtropiske område. Overvintrar ikkje i beitet; L ₃ er hypobiotiske. Sjeldne på fjellbeite. Eggutskiljing hos lamma frå juni/juli. Høge eggstal også utover vinteren.
<i>Cooperia curticei</i>	♂ 5-7 ♀ 6	Utv. frå L ₃ til L ₅ i kryptene i tunntarmsslimhinna. Moderat patogen. Redusert appetitt, dårleg tilvekst.	Vesentleg som for <i>T. colubriformis</i> og <i>T. vitrinus</i> . Inga overvintring i beitet slik som for <i>C. oncophora</i> hos storfe. Hypobiose på L ₄ -stadiet.
<i>Nematodirus battus</i>	♂ 10-19 ♀ 16-26	Utv. frå L ₃ til L ₅ på/i slimhinna fremst i tunntarmen. Skade på villi, villusatrofi. Profus diaré, dehydrering, vekttap, død hos lam i vårbeiteperioden.	Utvikling frå L ₁ til L ₃ inni egget; L ₃ klekkjer. Egga overvintrar i beitet; klekkjer berre etter kuldepåverknad. Synkron klekking når døgnmiddeltemp. går over 10°C om våren. Store larvemengder i graset, som kan gje massive infeksjonar. Eldre dyr resistente. Eggutskiljing hos lamma i juni-august, egga overvintrar før klekking, og larvene smittar neste generasjon med lam neste (v)år. <i>N. battus</i> utkonkurrerer gjerne dei to andre <i>Nematodirus</i> -artene i ein flokk i løpet av nokre år.
<i>N. filicollis</i>	♂ 10-15 ♀ 15-20	Utv. som for <i>N. battus</i> , men mindre patogen/lettare infeksj.	Som for <i>N. battus</i> , men klekkinga av egga er ikkje avhengig av kuldepåverknad. Eggutskiljing lenger utover i beitesesongen.
<i>N. spathiger</i>	♂ 8-19 ♀ 12-20	Utv. som for <i>N. battus</i> , men mindre patogen/lettare infeksjon.	Som for <i>N. battus</i> , men klekkinga av egga er ikkje avhengig av kuldepåverknad. Eggutskiljing lenger utover i beitesesongen.

Hos sau vil det vera blandingsinfeksjonar med dei ulike trichostrongylidane. Geografiske/klimatiske tilhøve, beitepraksis (kulturbeite heile sesongen; heimebeite vår og haust kombinert med fjellbeite om sommaren) og bruk av anthelmintika vil påverka parasittfaunaen. Arter som ikkje overvintrar i beitet, vil kunna eliminerast ved bruk av anthelmintika i inneføringsperioden. I slike buskapar vil dei kulderesistente artene *Ostertagia circumcincta* og *Nematodirus battus* dominera.

Eldre søyer har få nematodar og ei låg eggutskiljing, bortsett frå i tida rundt lemming om våren. *N. battus* finst vesentleg hos lam tidleg i beiteperioden; eldre dyr er immune/resistente. Lamma blir smitta med dei overvintrande artene (*Ostertagia*, *Nematodirus*) heilt frå starten av beitesesongen og vil ta til å skilja ut egg av desse frå ca. 3 veker etter beiteslepp. Infeksjon med

dei andre artene er avhengig av tidleg kontaminering av beitet med egg frå (ubehandla) søyer og utvikling av desse egga til infektive tredjestadiumslarver. Infeksjon med desse artene vil difor fyrst kunna skje 5-6 veker etter beiteslepp. Ved ein kort beiteperiode heime før fjellsending, unngår ein infeksjon med desse artene tidleg i beitesesongen, men dyra kan bli smitta når dei kjem heimatt frå fjellet om hausten.

I tillegg til dei oppførte trichostrongylidane kan sau ha eit par andre nematodar i tunntarmen (*Bunostomum trigonocephalum*, *Strongyloides papillosus*, *Capillaria longipes*) og tjukktarmen (*Chabertia ovina*, *Oesophagostomum venulosum*, *Trichuris ovis*). Desse medverkar også til redusert tilvekst hos dyra, spesielt *Chabertia ovina*.

Overfamilie: Strongyloidea

Ormane i denne overfamilien er små til mellomstore og relativt *tjukke*. I framenden har dei ein tydeleg **munnkapsel**, og rundt eller i opninga av denne kan det vera ein dobbel bladkrans (Strongylidae, Chabertiidae), tenner, eller skjerande plater (Ancylostomatidae). Nede i munnkapselen kan det vera tenner. Munnkapselen spelar ei viktig rolle for identifiseringa av dei ulike artene i denne overfamilien (jfr. overfamilien Trichostrongyloidea, der ein nyttar spikel- og bursamorfoloien til hannane). Hannane har to spiklar og ein velutvikla bursa i bakre ende, men desse strukturane blir lite nytta for identifikasjon av artene i denne gruppa.

Det er fire familiar av veterinærmedisinsk interesse: Strongylidae, Chabertiidae, Ancylostomatidae og Syngamidae. Medlemmer av familiarne Strongylidae og Chabertiidae er parasittar i caecum og/eller colon, medan medlemmer av familien Ancylostomatidae er parasittar i tunntarmen.

Utviklinga er **direkte** utan mellomvert. Den preparasittiske utviklinga er som hos Trichostrongyloidea: L₁ klekkjer frå egget og utviklar seg via L₂ til infektiv L₃. Infeksjon skjer helst peroralt med L₃ på beitegraset eller anna fôr, men hos familien Ancylostomatidae er perkutan infeksjon med L₃ også vanleg. Etter infeksjon føretek eitt eller fleire av dei preadulte stadia (L₃, L₄, juvenile L₅) anten omfattande vandringar (*Strongylus*-artene, Ancylostomatidae), eller dei har ein utviklingsfase i mucosa eller submucosa av tarmen (histotrof fase). Dei fleste strongyloidane har altså fylgjande utvikling):

E → E:L₁ → L₁ → L₂ → L₃ → V:L₃ → V:L₄ → V:L₅ → E

Storleik, utvikling og patogenitet til dei viktigaste artene og slektene i denne overfamilien er oppsummert i Tabell 5.7.

Familie: Strongylidae

Medlemmer av familien Strongylidae er parasittar i **tjukk-tarmen** hos **hest** og andre hestedyr (Equidae). Munnkapselen er velutvikla, og i fremre rand av denne er det to bladkransar (palisadekransar) samansett av små, tettstijande, bladliknande kutikulære strukturar. Den ytre bladkransen sit heilt fremst i randa av munnopninga og har dei lengste blada, medan den indre bladkransen sit litt bakanfor på innerveggen av munnkapselen. Medlemmer av denne familien blir også kalla palisadeormar. Tenner kan finnast i botnen av munnkapselen. Ormane "syg" små bitar av slimhinna inn i munnkapselen og fordøyer desse bitane ved hjelp av proteolytiske enzym frå den dorsale oesophaguskjertelen (blir på engelsk kalla "plug feeders"). Desse enzyma blir skilde ut gjennom dorsalrenna ("dorsal gutter") i munnkapselen. Det oppstår dermed små sår i slimhinna, og frå desse sår kan det blø ei stund etter at ormane har sleppt taket. Er det mange ormar, kan dette føra til eit stort blodtap og anemi hos verten. Artene i

denne familien dannar tunnskala egg, som bli skilde ut frå verten på morulastadiet (typiske strongylide-egg).

Familien blir inndelt i dei to underfamiliane Strongylinae og Cyathostominae på grunnlag av storleik og utforming av munnkapselen. Det er også vanleg å gruppera artene i denne familien i *store* og *små* strongylidar hos hest etter storleiken på ormane. Store strongylidar omfattar dei tre *Strongylus*-artene, medan dei andre slektene og artene i denne familien blir kalla små strongylidar. Desse omfattar tre slekter og 10 artar i underfamilien Strongylinae og 8 slekter og 41 artar i underfamilien Cyathostominae. Andre kallar derimot alle medlemmene av underfamilien Strongylinae for store strongylidar, og medlemmene av underfamilien Cyathostominae for små strongylidar.

Underfamilie: Strongylinae

Dei har ein stor, tønneforma eller trektforma munnkapsel. Hos dei fire slektene i denne underfamilien er det omfattande larvevandringar hos *Strongylus*-artene, men berre ein histotrof fase i slimhinna hos dei tre andre slektene (*Triodontophorus*, *Oesophagodontus*, *Craterostomum*).

Slekt: *Strongylus*

Tre *Strongylus*-arter kan finnast som parasittar i tjukk-tarmen hos hest og esel. Ei fjerde art, *S. asini*, finst hos esel og sebra. *Strongylus*-artene er 2-5 cm lange og relativt *tjukke* ormar (fyrstikkliknande). Infektive L₃ blir tekne opp med beitegras, og L₃ og dei to neste utviklingsstadia føretek deretter ei vandring etter arts-spesifikke ruter i bukhol, ei vandring som endar med at tidlege L₅ vender attende til tarmlumen. Larvevandringa kan medføre alvorleg skade på infiserte dyr, spesielt ungdyr. Infektive larver kan overvintra i beitet.

Globalt er *Strongylus vulgaris* og *S. edentatus* dei vanlegaste *Strongylus*-artene, medan *S. equinus* er langt sjeldnare. Det same gjeld også for hest i Noreg. Førrekomsten av *Strongylus*-artene har gått ned i mange hestepopulasjonar dei seinaste 20-30 åra på grunn av bruk av effektive anthelmintika.

Strongylus vulgaris

Strongylus vulgaris finst i caecum og colon til hest og andre hestedyr. Dette er den mest patogene nematoden hos hest. *S. vulgaris* er nokså vanleg, men det er gjerne få eksemplar av parasitten i kvart dyr.

Morfologi: Hannane er 14-16 mm og hoene 20-21 mm lange. Dette er den minste *Strongylus*-arta. Munnkapselen har ein ytre og ein indre bladkrans og to tenner basalt.

Utvikling (Fig. 5.7): Etter infeksjon trengjer L₃ inn i slimhinna i caecum og colon og skiftar hud til L₄ i submucosa. L₄ trengjer så inn i arteriolar i submucosa og vandrar på intima mot blodstraumen. Dei kjem etter kvart over i dei større tarmarteriane, der dei vandrar i intima i retning av den kraniale krøsarrieren. Om lag 14

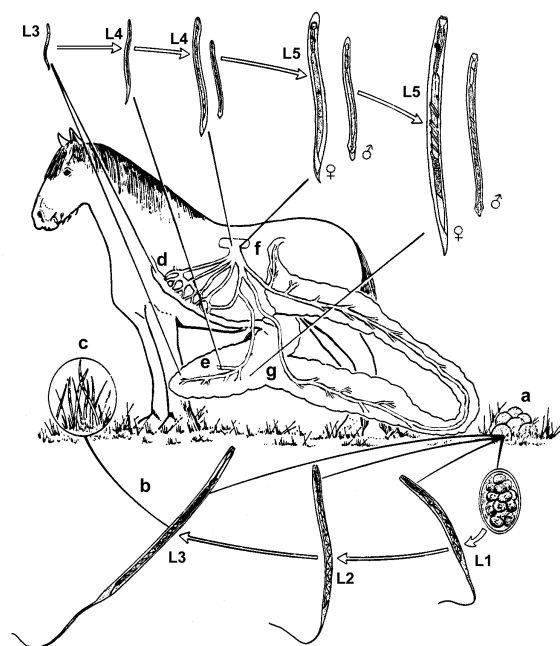


Fig. 5.7. Livssyklus til *Strongylus vulgaris* hos hest. (a) Egg kjem ut med feces og embryonerer. L1 klekkjer og utviklar seg via L2 til infektive L3. (b) L3 migrerer frå feces til grasstrå. (c) Peroral infeksjon med L3 i grasstrå. (d) L3 trengjer inn i vegg av caecum og colon. (e) L3 skiftar hud til L4, som trengjer inn i arteriolar i submukosa. (f) L4 migrerer langs arterieforgreiningane til utspringet for *A. mesenterica cranialis*. Der skiftar dei hud til L5 etter 3-4 månader. (g) Juvenile L5 fylgjer blodet/arteriane tilbake til vegg av caecum og colon, vandrar inn i lumen og blir kjønnsmodne.

dagar etter infeksjon er dei framme i *A. mesenterica cranialis*, der dei som regel blir omslutta av tromber. Etter 3-4 månader, og etter at somme L₄ har skifta hud til L₅, vender L₄/L₅ attende til submucosa av caecum og colon med blodet, der dei siste L₄ skiftar hud til L₅. Juvenile L₅ vandrar til slutt inn i tjukktarmen og utviklar seg til kjønnsmodne ormar. Prepatenstida er 6½-7 månader. Dei kan deretter leva som kjønnsmodne i opptil 1½ år (patenstida).

Patogen effekt: Larvene som vandrar på intima av arteriolane og i intima i dei større arteriane, fører til trombedanning og betennelse i karveggen (verminøs endarteritt). Arterieveggane blir fortjukka og lumen innsnevra, med redusert blodforsyning til tarmen som resultat. Bitar av større tromber kan losna og tetta til arteriar som forsyner tarmen med blod (embolisme). Dette kan føra til infarkt og nekrose av større eller mindre delar av tarmveggen, avhengig av storleiken på den arterien som blir tetta til. Det er også endra tarmmotilitet, men det er uklart om dette skuldast redusert blodtilførsle, eller skade på eller irritasjon av nervebanane til tarmen.

Larvevandringane kan framkalla feber, redusert matlyst, vekttaut, sløvheit og kolikk. Unghest kan stryka med 2-3 veker etter ein infeksjon med 750-800 L₃.

Dei vaksne ormane i tarmen trekkjer små bitar av slimhinna inn i munnkapselen og fordøyer bitane ved hjelp av enzym. Dette fører til små blødande sår i

slimhinna. Er det mange ormar, kan det bli så mange sår og eit så stort blodtap at dyra blir anemiske. Dyra kan då ha diaré og dårleg matlyst, dei kan magra av og få eit bustete hårlag. Som regel er det få ormar hos kvart dyr og moderate slimhinneskadar av denne arta åleine.

Strongylus edentatus

Strongylus edentatus finst i caecum og colon hos hest og andre hestedyr.

Morfologi: Hannane er 22-26 mm og hoene 32-45 mm lange. Munnkapselen har ytre og indre bladkrans, men ingen tenner (=edentatus).

Utvikling: Etter infeksjon trengjer L₃ inn i tarmveggen i caecum og colon og blir førte med *V. portæ*-blodet til levra. Her skiftar dei hud til L₄, som vandrar rundt i leverparenchymet i opptil 9 veker før dei vandrar ut i bukholder via leverligamenta. Dei slår seg ned i det subperitoneale bindevevet, spesielt i høgre flanke, og utviklar seg til tidlege L₅. Under opphaldet i flanken framkallar dei blødningar, og det oppstår små knutar rundt dei. Etter ei tid vandrar L₅ langsmed krøset attende til vegg av caecum og colon, der dei også fører til knutedanning. Til sist bryt L₅ gjennom til tarmlumen og utviklar seg til kjønnsmodne ormar. Prepatenstida er svært lang, 10½ -11 månader.

Patogen effekt: Larvevandringane medfører skade fyrst og fremst i levra. Her lagar dei boregangar, og ved massive infeksjonar kan skadane resultera i leversvikt og alvorlege kliniske symptom. Dei vaksne ormane har ein liknande effekt som *S. vulgaris*, det vil seia tapt eller redusert matlyst, diaré, avmagring og matt hårlag.

Strongylus equinus

Strongylus equinus finst i caecum og colon hos hest og andre hestedyr. Denne arta er sjelden både her i landet og elles i verda.

Morfologi: Hannane er 27-37 mm og hoene 35-50 mm lange. Dette er den største *Strongylus*-arta. Munnkapselen har ytre og indre bladkrans og fire tenner, to dorsale og to subventrale.

Utvikling: Etter infeksjon trengjer L₃ gjennom slimhinna i caecum og colon og ned til subserosa, der det oppstår knutar rundt dei. Dei skiftar hud til L₄, som migrerer ut i bukholder og trengjer inn i levra. L₄ vandrar deretter rundt i leverparenchymet i 6-8 veker. To til fire månader etter infeksjon forlet larvene levra og vandrar over i pancreas, der dei skiftar hud til L₅. Desse vandrar så over i caecum og blir kjønnsmodne i lumen av colon. Prepatenstida er 8½-9 månader.

Patogen effekt: Utvandringa av larvene fører til at det oppstår knutar i vegg av caecum og colon. I levra blir det danna boregangar, og ved massive infeksjonar kan larvene føra til livstruande leverskade. Effekten av dei vaksne er som for *S. vulgaris*.

Slekt: *Triodontophorus*

Dei to viktigaste artene i denne slekta er *Triodontophorus serratus* og *Triodontophorus tenuicollis*. Begge

er parasittar i caecum og colon hos hest og andre Equidae.

Morfologi: Ormane er frå 10 til 25 mm lange (*T. serratus*: ♂ 17-20 mm, ♀ 20-26 mm). Munnkapselen er nesten rund, og har ein tjukk vegg og tre tenner basalt (jfr. namnet 'Triodont-').

Utvikling: Ein veit lite om livssyklusen til *Triodontophorus*-artene. Infeksjon skjer med L₃ på beitegraset. Dei parasittiske larvene migrerer ikkje, men har ein utviklingsfase i tarmslimhinna. Vaksne ormar, spesielt av *T. tenuicollis*, tek til seg føde gruppevis, og det kan då oppstå store, djupe sår på slimhinna.

Slekt: *Oesophagodontus*

Oesophagodontus robustus har tre tenner i munnkapselen. Dei vaksne lever i ventrale colon og syg blod. Hannane er 15 mm og hoene 19-22 mm lange. Dette er den einaste arta i denne slekta.

Slekt: *Craterostomum*

Craterostomum-artene har tre små tenner i munnkapselen. Hannane er 4-7 mm og hoene 5-8 mm lange.

Underfamilie: Cyathostominae

Ormane i underfamilien Cyathostominae har ein kort sylindrisk eller ringforma munnkapsel, med to bladkransar rundt opninga. Dei vaksne ormane er 5-25 mm lange, og utgjer hovudtyngda av dei **små strongylidane hos hest**. Underfamilien omfattar 8 slekter og 41 arter. Artsinndelinga er basert på munnkapselmorfologien, bursamorfologien til hannane og utforminga av ein del andre strukturar. Fire av slektene i denne underfamilien (*Cyathostomum*, *Cylicodontophorus*, *Cylicocyclus*, *Cylicostephanus*) vart tidlegare rekna som éi slekt, nemleg *Trichonema*.

Cyathostominane er parasittar i caecum og colon hos hest og andre hestedyr (Equidae). Det er flest ormar i ventrale colon, fylgt av dorsale colon og caecum.

Slekter: *Cyathostomum*, *Cylicodontophorus*, *Cylicocyclus*, *Cylicostephanus*, *Poteriostomum*, *Gyalcephalus*, *Cylindropharynx*, *Caballonema*. I England og Nederland er det vist at dei tre understreka slektene er langt meir utbreidde i hestepopulasjonen enn dei andre, og ormar frå desse slektene er ofte meir talrike hos kvart dyr enn dei andre artene. I England har ein såleis funne at fem arter utgjorde 95% av alle små strongylidar hos hest.

Morfologi: Munnkapselen er sylindrisk eller ringforma. Form og storleik av elementa i bladkransane varierer. Hos to av slektene er det tenner i munnkapselen. Dei vaksne ormane er 5-12 mm lange i slekta *Cyathostomum*, 10-25 mm i slekta *Cylicocyclus*, 7-14 mm i slekta *Cylicodontophorus*, 4-10 mm i slekta *Cylicostephanus* og 12-18 mm lange i slekta *Poteriostomum*. Egga er typiske strongylide-egg og noko større enn egga til *Strongylus*-artene. Skilnaden er likevel ikkje stor nok til at ein sikkert kan identifisera egga

som anten *Strongylus*-egg eller egg av cyathostominar. Det er difor naudsynt å kultivera fram L₃, som kan identifiserast til art eller til slekt.

Utvikling (Fig. 5.8): Den preparasittiske utviklinga er som omtala for overfamilien. Under den parasittiske utviklinga gjennomgår larvene inga vandring, men har ein histotrof fase i vegg av tjukktarmen. Etter infeksjon kastar L₃ av seg den ytre L₂-kutikulaen i tunntarmen og trengjer inn i mucosa og til dels også submucosa av caecum og colon. Der blir dei omslutta av betennelsesceller og bindevev, og det oppstår små knutar med diameter frå 0,5 mm til 5 mm. I knutane skiftar dei hud til L₄. Larvene til somme arter skiftar også hud til L₅. Den histotrofe fasen varer ved "normal" utvikling i 1-2 månader, men kan vara mykje lenger dersom L₃ eller L₄ gjennomgår *hypobiose*. Til slutt vender L₄ eller tidlege L₅ attende til tarmlumen og utviklar seg til kjønnsmodne ormar. Den "normale" prepatenstida varierer frå 6 til 14 veker hos dei ulike artene. Dei kjønnsmodne ormane kan leva og reproducera i opptil 3 år.

Det ser ut til at hypobiose er vanleg hos cyathostominane hos hest i Nord-Europa. Ein stor del av dei infektive larvene som blir tekne opp på seinsommaren og hausten, ser ut til å stogga i utviklinga som L₃ eller L₄ i vegg av caecum og colon. Dei hypobiotiske larvene tek deretter gradvis oppatt utviklinga utpå vinteren, eller fyrst utover våren og sommaren. Det er også registrert at larvene kan liggja i hypobiose i opptil 2½ år.

Dersom mange hypobiotiske larver tek oppatt utviklinga om lag samstundes, blir det ei stor innvandring av larver til tarmlumen. Denne innvandringa fører til stor skade på slimhinna, og det kan då oppstå meir eller mindre alvorlege kliniske symptom hos dyret. Symptoma kan omfatta moderat til sterkt nedsett appetitt, apati, vedvarande diaré, dehydrering, periodar med kolikk, tiltakande tap av vekt og kondisjon, muskelsvinn, hypoalbuminemi og subkutane ødem. Somme dyr vil kunna stryka med, eller vil måtta avlivast etter å ha magra av. Sjukdommen (*larvecyathostominose*) opptre vanlegvis om vinteren og våren,

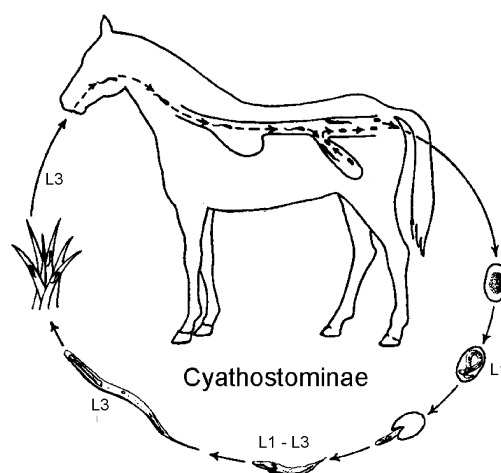


Fig. 5.8. Livssyklus for små strongylidar i underfamilien Cyathostominae.

men kan også opptre om sommaren om lag eitt år etter smitte. Det er helst unghest etter fyrste beitesesong som viser symptom. Tilstanden er vanskeleg å forebyggja medikamentelt på grunn av at dei hypobiotiske larvene i varierende grad blir påverka av ulike anthelmintika.

Også den direkte larveutviklinga i tarmveggen utan hypobiose kan ha ein negativ effekt på tarmfunksjonen. Såleis vil inn- og utvandringa av larvene føra til skade på mucosa og submucosa og framkalla betennelsesreaksjonar og ødem. Vidare vil knutane som ligg i mucosa kunna fortreggja slimhinnekjertlane. Omfanget av skadane blir større dess sterkare infeksjon dyra blir utsette for. Skadane på tjukkarmsslimhinna vil føra til redusert evne til reabsorpsjon av væske, og dermed til diaré og dehydrering ved sterk infeksjon. Vidare vil det vera lekkasje av plasmaprotein, spesielt albumin, til tarmlumen.

Dei vaksne ormane i lumen av tjukkarmen ernærer seg av tarmslimhinna ved å suga små bitar av denne inn i munnkapselen. Somme arter er også i stand til å suga blod frå kapillæra. Desse aktivitetane fører til ein viss skade på slimhinna, spesielt når det er mange ormar tilstades, men det er likevel larveutviklinga som har den største skadelege effekten på dyret.

Hest kan ha store mengder med cyathostominar i tjukkarmen. I England har ein funne mellom 12.000 og 1,2 millionar vaksne ormar pr. dyr. Dei fleste hestane hadde under 200.000 cyathostominar. Ved Parasitologisk laboratorium, NVH, er det hos ein sterkt smitta norsk hest funne rundt 4000 larver pr. cm² av colonslimhinna. Det er elles årstidsvariasjonar i forekomsten av små strongylidar i tarmen hos hest.

Epidemiologiske tilhøve ved infeksjon med små og store strongylidar hos hest

Hest har vanlegvis blandingsinfeksjonar med små og store strongylidar, og blir hovudsakleg smitta med desse ved å eta gras ute **på beite**. Strongylidane hos hest kan overvintra ute i beita som infektive L₃, og som meir eller mindre embryonerte egg (Cyathostominae). Dei overvintrar også i dyra som larver i hypobiose (Cyathostominae), som larver under utvikling eller vandring (lang prepatenstid for *Strongylus*-artene), og som kjønnsmodne ormar, sidan mange av strongylidane har lang levetid.

Infektive L₃ av både små og store strongylidar kan altså overvintra i beita, men dør ut i løpet av mai - juni. *S. vulgaris*-larver skal derimot kunna overleva til hausten. Egg av cyathostominar som blir skilde ut seint på hausten, ser ut til å kunna overvintra som uembryonerte eller delvis embryonerte egg. Ved stigande temperaturar om våren vil dei fullføra utviklinga, og L₁ vil klekkja og utvikla seg til infektive L₃. Dei overvintrande larvene vil kunna smitta føl og eldre dyr

tidleg i beitesesongen. Hest utviklar i liten grad effektiv immunitet mot strongylidane. *Ein vil såleis kunna finna mange strongylidar også hos eldre dyr, og desse dyra vil smitta ut beita med egg*. Eldre dyr har lågast eggutskiljing om vinteren, stigande eggutskiljing om våren og maksimal utskiljing i august/september. Stigninga om våren skuldast dels reaktiveringa og kjønnsmodninga av hypobiotiske stadium av cyathostominane. På grunn av *Strongylus*-artene si lange prepatenstid (6-11 månader), vil det hos hest som er yngre enn 6-7 månader, berre finnast små strongylidar i tjukkarmen og egg av små strongylidar i avføringa. Den lange prepatenstida til *Strongylus*-artene, medfører også at desse berre har éin generasjon kvart år, medan cyathostominane kan ha 2-3 generasjonar pr. år. Hos eldre hest er minst 90% av dei utskilde strongylidegg egg av små strongylidar, medan dei resterande er *Strongylus*-egg.

Den preparasittiske utviklinga frå lite embryonerte egg til infektive L₃ skjer berre ved temperaturar over ca. 10°C (april-oktober). Det optimale temperaturområdet er frå 20°C til 25°C. Midtsommars kan denne utviklinga gjennomførast på om lag éi veke, medan utviklinga tek mykje lengre tid vår og haust. Larveutviklinga krev også tilstrekkeleg væte, noko som vanlegvis ikkje er noko problem så lenge larvene held til inni hestepærene. Etter utvandringa på gras er L₃ meir utsette for å turka ihel, og ved høge temperaturar kan dei bruka opp energilagra sine og døy etter nokre få vekers hektisk aktivitet. Rikeleg med regn vil letta utvandringa og overlevinga av L₃ på beitegraset.

Overvintringa av egg og larver i beita, kontamineringa av beita med egg frå eldre dyr og den sterkt temperaturavhengige utviklinga av infektive L₃ fører til karakteristiske variasjonar i smittepresset i beitet gjennom beitesesongen. Dette smittepresset er lågt til moderat i april - juni (overvintra smitte), men aukande frå juni/juli til eit maksimum i september/oktober etter kvart som egg utskilde tidleg i beitesesongen utviklar seg til infektive larver. Utover hausten vil også ein stigande del av L₃ av cyathostominane vera programmerte til å gjennomgå hypobiose etter infeksjon. Smittepresset vil også vera avhengig av dyretettleiken og alderssamansetjinga av dyra på beitet.

Det har dei seinare åra skjedd ei endring i norsk hestehald, og det er blitt vanleg med mange dyr pr. arealeining (stutteri, travstallar, ridesenter). Dette har ført til større problem med strongylidar og andre nematodar enn tidlegare. I utlandet har ein mange stader fått problem med å kontrollere cyathostominane, fordi dei har utvikla anthelmintikaresistens som fylgje av hyppig bruk av ormemiddel. Slike resistente typar kan ein lett få inn i Noreg ved import eller tilbakeføring av hest.

Familie: Chabertiidae
Underfamilie: Chabertiinae
Chabertia ovina

Chabertia ovina finst i colon til sau, geit, storfe og andre drøvtyggjarar. Det er ein vanleg parasitt hos sau og geit her i landet.

Morfologi: Framenden av ormen er bøygt litt ventralt. Munnkapselen er stor, og har to rekkjer med små, sagtannliknande strukturar rundt opninga. Hannane er 11-14 mm og hoene 17-20 mm lange.

Utvikling: Infeksjon skjer med L₃ på beitegras. Etter infeksjon trengjer L₃ inn i veggen av tunntarmen, utviklar seg og skiftar hud til L₄. Desse utviklar seg så i lumen av caecum og skiftar hud til L₅, som deretter utviklar seg til kjønnsmodne ormar i lumen av colon. Prepatenstida er om lag 7 veker.

Ved gunstige sommartemperaturar kan egga utvikla seg til infektive larver på om lag éi veke, men ved høge temperaturar overlever larvene berre i 5-6 veker. Larveutviklinga kan også skje ved låge temperaturar, som i fjellet, og *Chabertia ovina* er såleis vanleg hos søyer og lam som går på fjellbeite. Infektive larver av *Chabertia ovina* ser derimot ikkje ut til å kunna overvintra i særleg grad i beita her i landet. Larver som blir tekne opp om hausten, kan gjennomgå ein 4-5 månader lang periode med hypobiose som L₄ i tunntarmsslimhinna, for så å utvikla seg til kjønnsmodne ormar om våren. *Chabertia ovina* overvintrar altså vesentleg som vaksne og som hypobiotiske larver i verten.

Patogen effekt: Larvene sin histotrofe fase i tunntarmsslimhinna fører vanlegvis ikkje til særleg skade. Dei vaksne ormane syg store bitar av colonslimhinna inn i den store munnkapselen og fordøyer vevsbitane ved hjelp av proteolytiske enzym. Dette fører til større eller mindre skadar på slimhinna med småblødningar, avhengig av talet på orm. Colonslimhinna kan ha små til vidtfemnande erosjonar og kan vera ødematøs og fortjukka og infiltrert med betennelsesceller. Det er ein auka slimproduksjon og tap av albumin til tarmlumen. Ved sterk infeksjon kan det vera kraftig diaré med blod og slim i avføringa. Ein infeksjon med over 800 ormar kan vera dødeleg hos småfe.

Hos sau (lam) her i landet er det vanlegvis moderate infeksjonar med under 100 ormar pr. dyr. Dette kan medverka til laus avføring, dårleg tilvekst og utrivnad. *Chabertia ovina* spelar nok likevel ei underordna rolle hos sau og geit i Noreg samanlikna med trichostrongylidane i slektene *Ostertagia*, *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Cooperia* og *Nematodirus* (jfr. Tabell 5.6).

Underfamilie: Oesophagostominae
Slekt: *Oesophagostomum*

Dei har ein sylindrisk og trong munnkapsel med bladkransar og ulike utposingar på kutikulaen i framenden. Dei blir kalla *knuteormar* av di larvestadia fører til at det blir danna knutar i tarmveggen.

Arter og vertar: *Oesophagostomum columbianum* finst i colon hos sau og geit. Hannane er 12-16 mm og

hoene 14-18 mm lange. Prepatenstida er 41 dagar. Denne arta er vanlegast i tropiske og subtropiske område og finst ikkje i Noreg.

Oesophagostomum venulosum lever i colon hos sau og geit. Hannane er 11-16 mm og hoene 13-24 mm lange. Prepatenstida er 28-31 dagar. Denne arta finst hos småfe her i landet, men er sjelden.

Oesophagostomum radiatum lever i colon hos storfe. Hannane er 14-17 mm og hoene 16-22 mm lange. Prepatenstida er ca. 6 veker. Denne arta er viktig hos storfe i varmare land, men er ikkje sikkert påvist i Noreg.

Oesophagostomum dentatum finst i caecum og colon hos gris. Hannane er 8-10 mm og hoene 11-14 mm lange. Prepatenstida er 35 dagar. Denne arta var ein del utbreidd her i landet tidlegare, men er blitt sjeldnare no. *Oesophagostomum quadrispinulatum* finst også i caecum og colon hos gris. Prepatenstida er minimum 17 dagar.

Utvikling: Den preparasittiske utviklinga er som nemnt for overfamilien. Infeksjon skjer vanlegvis peroralt med L₃, men perkutan infeksjon er påvist eksperimentelt hos somme arter. Etter infeksjon, trengjer L₃ inn i veggen av tunntarmen eller tjukktarmen og skiftar hud til L₄ nokre dagar seinare. L₄ vender så attende til tarmlumen, skiftar hud til L₅ i tjukktarmen og utviklar seg til kjønnsmodne ormar der. Larvene som trengjer inn i tarmveggen, framkallar ein lokal betennelsesreaksjon, og blir innkapsla av bindevvsceller. Det blir dermed danna ein liten knute rundt kvar larve. Desse knutane kan bli mange millimeter i diameter, dei er skittengule eller gulgrøne av farge og har eit osteaktig innhald. Larvene kan leva i lang tid i knutane i tarmveggen før dei vender attende til tarmlumen, men dei kan også gå til grunne i knutane. Sidan lengda på opphaldet i tarmveggen varierer, vil også prepatenstida variera ein god del hos ei og same art.

Oesophagostomose hos drøvtyggjarar

Storfe og småfe blir vanlegvis smitta av knuteorm på beite. Dei infektive L₃ lever berre i om lag to månader om sommaren og kan ikkje overvintra ute under norske tilhøve. Larvene til *Oesophagostomum venulosum* kan gå inn i hybobiose hos småfe. Den histotrofe fasen av larveutviklinga kan føregå både i tunntarmen og tjukktarmen. Det oppstår 2-5 mm store, skittengule knutar med eit osteaktig innhald i alle lag av tarmveggen. Ved sterk infeksjon kan denne larveutviklinga resultera i feber, taпт matlyst, vassaktig til slimete, og seinare blodig diaré. Dei vaksne ormane beitar på colonslimhinna og framkallar erosjonar og blødningar. Blodtapet kan bli stort og føra til anemi. Storfe og småfe er i stand til å utvikla delvis immunitet mot knuteormane. Hos immune dyr er det færre vaksne ormar, men det blir større knutar rundt larvene i slimhinna pga. stekare immunreaksjonar.

Oesophagostomose hos gris

Dei vaksne ormane lever i caecum og colon. Den

preparasittiske utviklinga frå egg til infektiv L_3 går raskt ved høge temperaturar, og er unnagjort på 3-6 dagar ved temperaturar over 20°C . Minimumstemperatur for utviklinga er 10°C . Smitteoverføring kan skje både på beite og innandørs. Smitteoverføring inne skjer særleg under litt fuktige tilhøve ved bruk av halm som strø. Forekomsten av knuteorm har gått ned ved overgang til meir intensivt svinehald, og knuteorm er no sjelden ved intensiv innandørs drift på spaltegolv i Skandinavia. Ved ei undersøking av fecesprøvar frå norsk gris i 1987-88 blei egg av *Oesophagostomum* påvist hos ca. 5% av purkene og ca. 10% av rånane. Knuteorm er vanlegare ved økologisk drift utandørs.

Gris utviklar i liten grad effektiv immunitet mot knuteorm. Knuteorm er difor vanlegare og finst i større mengder hos eldre dyr (purker, rånar) enn hos smågris og slaktegris. Diepurkene er såleis den viktigaste smittekjelda for yngre dyr.

Infeksjon med knuteorm fører til knutedanning i tarmveggen, hovudsakleg i caecum og colon. Reaksjonane er meir utprega ved reinfeksjon enn ved fyrstegongsinfeksjon, og larvene kan då bli liggjande lenge i knutane. Knutane er 1-20 mm store og har eit osteaktig innhald. Ved massive infeksjonar er det talrike knutar og ein hemorragisk betennelse i slimhinna. Knutane kan vera innfallsport for bakterielle sekundærinfeksjonar av slimhinna. Hos gris er knuteorminfeksjon som oftast subklinisk, men desse parasittane kan føra til redusert tilvekst og fôrutnytting hos smågris og slaktegris. Sterkt infiserte purker kan gje mindre og lettare kull og ha dårleg mjølkeproduksjon. Purkene kan også gå ned i vekt og halda seg utrivelege.

Familie: Ancylostomatidae

Ormane i denne familien har ein velutvikla munnkapsel utan bladkransar. I staden er den ventrale randa av munnkapselen utstyrt med anten tenner eller skjærande plater. Framenden er bøygdt dorsalt. Ormane får dermed ein krok- eller hakeliknande utsjånad makroskopisk, og blir difor kalla *hakeormar*. Dei fleste er *blodsugarar* og lever i *tunntarmen*. Infeksjon skjer hovudsakleg med frie L_3 , anten peroralt eller perkutant.

Underfamilie: Ancylostomatinae

Slekt: Ancylostoma

Medlemmer av denne slekta finst vesentleg i tropiske og subtropiske område på grunn av at dei preparasittiske stadia treng høge temperaturar for å utvikla seg. Ingen av artene finst stasjonært i Noreg. *Ancylostoma*-ormane har ein ganske stor munnkapsel med tenner i randa. Dei er alle *tunntarmsparasittar* og *syg mykje blod*.

Arter og vertar: *Ancylostoma caninum* finst hos hund, rev og andre Canidae. Hannane er 10-12 mm og hoene 14-16 mm lange. Det er to trehaka tenner i randa av munnkapselen. Denne arta finst ikkje her i landet, bortsett frå hos nyleg importerte hundar.

Ancylostoma tubaeforme finst hos katt. Hannane er 9,5-11 mm og hoene 12-15 mm lange. Det er to trehaka tenner i randa av munnkapselen.

Ancylostoma braziliense finst hos hund, katt, rev og ville Canidae. Hannane er 6-8 mm og hoene 7-10 mm lange. *Ancylostoma duodenale* finst hos menneske.

Utvikling (av *A. caninum* hos hund): Den preparasittiske utviklinga er som elles i overfamilien, med klekking av L_1 frå egget og vidare utvikling til frittlevande infektive L_3 , men denne utviklinga krev relativt høge temperaturar. Optimumstemperaturen er 30°C for *Ancylostoma* mot 20°C for *Uncinaria*, og egg og infektive larver av *Ancylostoma* døyr etter eit par døgn ved 0°C .

Infeksjon skjer anten *peroralt* med frittlevande L_3 , med L_3 i morsmjølka eller i ein paratenisk vert, eller *perkutant* med frittlevande L_3 .

Ved **perkutan infeksjon** vandrar larvene inn gjennom hårfolliklane og trengjer inn i vener i underhuda. Dei fylgjer deretter blodbanane til lungene, der dei kjem over i luftvegane og når tunntarmen via trachea, svelg og oesophagus (tracheal vandring). Dei to siste husdkifta føregår i tunntarmen. Somme av dei larvene (L_3) som kjem til lungene, førete ei somatisk vandring ved å fylgja det arterielle blodet til muskulauren og feittvevet, der dei slår seg ned som hypobiotiske larver. Hos drektige tisper vandrar ein del av desse larvene til mjølkekjertelen like før fødselen, og dei blir seinare skilde ut med mjølka, vesentleg i den fyrste veka etter fødsel. Ein del av dei reaktiverte larvene kan også vandra til tarmen hos tisper og utvikla seg til kjønnsmodne ormar der. Det same kan også skje hos eldre hundar som får svekt immunforsvaret sitt.

Etter **laktogen** infeksjon utviklar larvene seg via to hudskifte i tunntarmen utan å føreta noko ny vandring. Etter **peroral** infeksjon med L_3 vil dei fleste larvene gå direkte til tunntarmen og utvikla seg via to hudskifte til vaksne ormar der, men somme larver vil trengja inn i slimhinna i munn og svelg og føreta ei vandring gjennom blodbanane (vener, hjerte, *Arteria pulmonalis*), lunger og trachea, før dei slår seg ned i tarmen.

Andre dyr, som gnagarar og husdyr, kan også bli smitta perkutant med *Ancylostoma caninum*-larver. Larvene blir liggjande i veva hos desse dyra, som dermed fungerer som parateniske vertar. Hund kan så bli smitta ved å eta dei parateniske vertane. L_3 blir då frie og utviklar seg (truleg) direkte til kjønnsmodne ormar i tarmen. Prepatenstida ved dei ulike infeksjonsmåtene er 14-17 dagar hos kvelpar og opptil 26 dagar hos eldre hundar.

Patogen effekt: Inntrenginga av larver gjennom huda kan føra til hudirritasjon. Fjerdestadiumslarvene og dei vaksne ormane syg blod. Avhengig av talet på ormar og omfanget av blodtapet, blir dyra etter kortare eller lengre tid anemiske. Blodsuginga skadar også tarmslimhinna. Dyra kan magra av og ha diaré, som kan vera blodig. Eldre dyr utviklar immunitet mot ormane, og det er difor gjerne yngre dyr i tida rundt avvenjing som blir hardest ramma. Ved sterke infeksjonar vil dyra kunna stryka med. Ved meir moderate infeksjonar vil

det kunna skje ei spontan utstøying av ormane og ei gradvis betring av helsetilstanden att.

Slekt: *Uncinaria* *Uncinaria stenocephala*

Uncinaria stenocephala lever i tunntarmen hos hund, rev og katt. Denne arta er relativ sjelden både hos hund og katt her i landet, men ser ut til å vera vanleg hos villrev.

Morfologi: Hannane er 5-8,5 mm og hoene 7-12 mm lange. Dei har ein stor munnkapsel med to skjærande plater i ventralranda og to subventrale tenner nær basis. Egga er typiske strongylide-egg.

Utvikling: Utviklinga er i hovudsak som for *Ancylostoma*-artene. Dei preparasittiske stadia kan utvikla seg og overleva ved lågare temperaturar enn stadia til *Ancylostoma*. Infeksjon skjer vesentleg peroralt med frittlevande L₃, men kan også skje laktogent med L₃, eller perkutant med frittlevande L₃. Etter perkutan infeksjon vandrar larvene via blodbanar, lunger og trachea til tarmen, ved peroral infeksjon går dei (fleste) direkte til tunntarmen. Der utviklar dei seg via to hudskifte til kjønnsmodne ormar. Prepatenstida er 14-18 dagar.

Uncinaria stenocephala er ikkje ein så aktiv blod-sugar som *Ancylostoma caninum*, og fører dermed til mindre blodtap. Dei fleste infeksjonane er subkliniske. Infiserte dyr kan ha moderat anemi, hypoalbuminemi, diaré og dårleg matlyst.

Underfamilie: Bunostominae Slekt: *Bunostomum*

Dei to artene i denne slekta finst hos respektive småfe og storfe. Den preparasittiske utviklinga krev eit mildt og fuktig klima, og desse hakeormane har difor mest å seia i varmare land, og/eller hos dyr som står på fuktig underlag (talle) i fjøs eller kveer. Dei vaksne ormane er ivrige blodsugarar i tunntarmen, og fører til *anemi* hos dyra.

Arter og vertar: *Bunostomum trigonocephalum* finst i tunntarmen hos **sau** og geit, og også hos storfe ved sambeite med sau. Hannane er 12-18 mm og hoene 22-25 mm lange. Prepatenstida er om lag 7 veker. Denne arta er ikkje lenger så vanleg hos sau her i landet. (I Afrika, Sør-Amerika og delar av Asia er det ein annan viktig hakeorm hos småfe, nemleg *Gaigeria pachyscelis*).

Bunostomum phlebotomum finst i tunntarmen hos storfe. Hannane er 12-18 mm og hoene 22-25 mm lange. Prepatenstida er 8 veker. Denne arta finst ikkje hos storfe her i landet. (Hos storfe og vassbøffel i Asia og Sør-Amerika finn ein også hakeormen *Agriostomum vryburgi*).

Morfologi: Framenden er bøygt dorsalt som hos dei andre hakeormane. Dei har ein relativt stor munnkapsel med to kitinøse plater i ventralranda og to tannliknande strukturar basalt. Dei dannar typiske strongylide-egg (90 x 50 µm store).

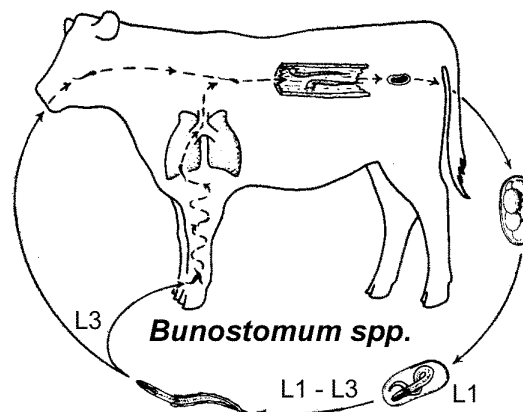


Fig. 5.9. Livssyklus til hakeorm i slekta *Bunostomum*. Infeksjon kan skje både perkutant og peroralt med L₃.

Utvikling og epidemiologi (Fig 5.9): L₁ klekkjer frå egget og utviklar seg via L₂ til infektiv L₃. Denne utviklinga krev temperaturar over 15°C, og går snøgt ved temperaturar over 20°C. Infektive larver lever berre i knappe 2 månader om sommaren, og er ikkje i stand til å overvintra i beita her i landet. Infeksjon skjer helst perkutant, men også peroralt. I tempererte område blir dyra helst smitta innandørs i fuktige sauehus eller fjøs, men dei kan også bli smitta på beite utpå ettersommaren og hausten. Både etter perkutan og peroral infeksjon trengjer larvene inn i blodkar i hud eller munnslimhinne og fylgjer det venøse blodet til lungene. Der bryt dei ut i luftvegane, skiftar hud til L₄, og når via trachea, svelg og oesophagus fram til tunntarmen, der det siste hudskiftet skjer. Prepatenstida er 7-8 veker.

Patogen effekt: Denne er knytt til larvevandringa i hud og lunger og til blodsuging til dei vaksne ormane i tunntarmen. Hos storfe trengjer dei infektive larvene hovudsakleg inn i huda distalt på beina, det vil seia i klauvspalta og klauvranda. Hos lam skjer den perkutane infeksjonen særleg i inguinalområdet. Larvene si inn-trenging i huda, med etterfylgjande bakterielle sekundærinfeksjonar, kan framkalla akutte dermatittar. Ved stadige reinfeksjonar kan dyra få ein allergisk dermatitt. Dette ytrar seg ved hyperemi, hevelsar, blemmer og pustlar i huda, som igjen fører til irritasjon, kløe og smerte, tramping med beina og slikking av dei affiserte hudpartia. Utvandringa av larvene frå lungekapillæra til luftvegane kan føra til hoste.

Dei vaksne ormane og L₄ er ivrige blodsugarar. I tillegg er det langvarige etterblødningar til tarmlumen frå dei perforerte kara. Det totale blodtapet blir dermed stort. Sjølv infeksjonar med relativt få ormar (ca. 100 hos storfe) kan etter ei tid føra til *anemi*, og sterkare infeksjonar (ca. 1000 ormar hos storfe) kan enda med døden. Dette må ein ta omsyn til ved funn av moderate eggmengder i avføringa. Dei anemiske dyra har bleike slimhinner, ødem i underkjeveområdet, dei er slappe og trege, veks dårleg og har eit matt og pjuskete hårlag eller ullfell. Somme dyr kan ha blodig diaré. Samtidig infeksjon med andre blodsugarar som *Haemonchus contortus* i løpen og/eller *Fasciola hepatica* i lever vil

forsterka symptoma.

Hos sau er det gjerne ein snikande (kronisk) infeksjon, med gradvis utvikling av anemi. I Noreg er det som regel få ormar hos kvart dyr (20-100). Den kliniske effekten blir difor moderat. *Bunostomum trigonocephalum* er ikkje særleg utbreidd hos sau her i landet no, vesentleg på grunn av auka bruk av anthelmintika. Sidan ormen ikkje kan overvintra utandørs, er det råd å eliminera denne parasitten gjennom ormebehandling i inneførsperioden.

Familie: Syngamidae

Slekt: Syngamus

Syngamus trachea

Syngamus trachea finst i trachea hos både tamme og ville fuglar, som høns, kalkun, fasan, due, svarttrast, stare, kråke og skjor. Hannane er 2-6 mm og hoene 15-30 mm lange. Hann og ho sit i permanent kopulasjon og dannar eit *Y-forma par* (på tysk blir arta kalla "Gabelwurm"=gaffelorm). Egga er ellipseforma og har ei knuteliknande fortjukking i kvar ende (pol). Dei skil seg dermed frå egga til dei andre artene i overfamilien.

Etter utskiljing utviklar det seg ei infektiv *L₃ inni* egget, som deretter kan klekkja. Infeksjon kan skje med frie *L₃* (etter klekking av egget), med egg som inneheld *L₃*, eller med *L₃* i ein transportvert eller *paratenisk vert* (meitemakk, sniglar, insekt). Infeksjon med *meitemakk* som inneheld *L₃* er den viktigaste infeksjonsmåten, og denne parasitten finst difor helst hos *fugl som går ute* og er i kontakt med meitemakk. Smitten kan overleva i fleire år i meitemakk. Dessutan kan ville fuglar fungera som eit smittereservoir.

Etter peroral infeksjon vandrar larvene med blodet frå tarmen via lever og hjerte til lungene. Der bryt dei ut i alveolane og utviklar seg til kjønnsmodne ormar i trachea. Prepatenstida er om lag 2 veker.

Dei vaksne ormane syg blod. Dette fører til skade på slimhinna i luftrøyret, betennelsesreaksjonar og stor slimproduksjon. Fuglane får pustevanskar, strekkjer på hals og hovud, gaper etter luft ("gapesjuka") og ristar på hovudet. Dette går ut over føropptaket, og saman med blodtapet på grunn av blodsuginga, kan det føra til at dyra stryk med. Det er helst yngre dyr som blir klinisk sjuke.

Slekt: Stephanurus

Stephanurus dentatus

Stephanurus dentatus held til i feittvevet rundt nyrene, i nyreparenchymet, i veggen av urinleiarane og i urinblæra hos **gris**. Hannane er 20-30 mm og hoene 30-45 mm lange. Denne arta finst ikkje i Europa, men er ein viktig parasitt i mange tropiske og subtropiske land. Egg frå hoene blir avsett i urinvegane og blir skilde ut med urinen. Infeksjon skjer peroralt med frittlevande *L₃*, eller med *L₃* i meitemakk (paratenisk vert), eller perkutant med *L₃*. Ved peroral infeksjon vandrar larvene (*L₄*) med portåreblodet til levra. Ved perkutan infeksjon fylgjer dei det venøse blodet til lungene og det arterielle blodet vidare til levra. Larvene vandrar rundt i levra i 2-9 månader, før dei vandrar via bukhol til nyrene. Prepatenstida er 9-16 månader.

Larvene kan føra til omfattande leverskadar under vandringa der, noko som kan resultera i leverkassasjon ved slaktinga. Juvenile *L₅* kan skada nyreparenchymet og føra til interstitiell nefritt. Dyra kan ha dårleg appetitt og dårleg tilvekst.

Tabell 5.7: **Overfamilie: Strongyloidea.** Oversyn over lengd (L), vertstilhøve (V), habitat (H; Tjt=tjukktarm, Tt=tunntarm), prepatenstid (Pr.p.t; v = veker), utvikling og patogen effekt til viktige slekter og arter.

Familie	Slekt/Art	L i mm	V/H	Pr.p.t.	Utvikling/Patogen effekt
Strongy- lidae (Strongy- linae)	<i>Strongylus vulgaris</i>	♂ 14-16 ♀ 20-21	Hest/Tjt	6½-7 mnd.	Peroral infeksjon. Larvevandring i kar til <i>A. mes.cran.</i> - karskade, tromber, emboliar, infarkt. Slimhinneskadar i tjukktarmen pga. vaksne ormar.
	<i>Strongylus edentatus</i>	♂ 22-26 ♀ 32-45	Hest/Tjt	10½-11 mnd	Peroral infeksjon. Larvevandring: <i>V. portae</i> - lever - høgreflanke - leverskade. Slimhinneskadar pga. dei vaksne.
	<i>Strongylus equinus</i>	♂ 27-37 ♀ 35-50	Hest/Tjt	8½-9 mnd.	Peroral infek. Larvevandring bukhole - lever - pancreas - leverskade. Slimhinneskadar pga. dei vaksne.
	<i>Triodontophorus serratus</i>	♂ 17-20 ♀ 20-26	Hest/Tjt	?	Lite er kjent om utviklinga til desse slektene/artene. Infeksjon peroralt med <i>L</i> ₃ . Larveutvikling (histotrof fase) i tjukktarmsslimhinna. Dei vaksne <i>T. tenuicollis</i> kan laga store erosjonar i tarmsslimhinna. Dei 10 artene i desse 3 slektene blir rekna med blant dei små strongylidane hos hest.
	<i>Triodontophorus tenuicollis</i>	♂ 17-20 ♀ 20-26	Hest/Tjt	?	
	<i>Oesophagodontus robustus</i>	♂ 15 ♀ 19-22	Hest/Tjt	?	
	<i>Craterostomum</i>	♂ 4-7 ♀ 5-8	Hest/Tjt	?	
..... (Cyathostominae)	<i>Cyathostomum</i>	5-12	Hest/Tjt	6-14 veker ved "normal" utvikling. Fleire mnd. ved hypobiose.	Peroral infeksjon. Utv. frå <i>L</i> ₃ til <i>L</i> ₄ eller tidlege <i>L</i> ₅ i mucosa/submucosa av caecum og colon. Retur til lumen og kjønnsmodning. Vanleg med hypobiose; larvene kan liggja inaktive i slimhinna i fleire månader før innvandring til tarmlumen. Utvikling og utvandring av larvene kan føra til store slimhinneskadar. Dei vaksne ormane skadar også slimhinna. Dei 41 artene i dei 8 slektene i denne underfamilien (cyathostominane) utgjør hovudtyngda av dei små strongylidane hos hest (5-25 mm lange).
	<i>Cylicodontophorus</i>	7-14	Hest/Tjt		
	<i>Cylicocyclus</i>	10-25	Hest/Tjt		
	<i>Cylicostephanus</i>	4-10	Hest/Tjt		
	<i>Poteriostomum</i>	12-18	Hest/Tjt		
	<i>Gyalocephalus</i>		Hest/Tjt		
	<i>Cylindropharynx</i>		Hest/Tjt		
Chabertiidae (Oesophagostominae)	<i>Oesophagostomum columbianum</i>	♂ 12-16 ♀ 14-18	Småfe/Tjt	6 v	Peroral infeksjon. <i>L</i> ₃ og <i>L</i> ₄ har histotrof fase i veggen av tunntarm og tjukktarm. Dette fører til at det oppstår knutar der ("knuteormar"), og det kan bli ein hemorragisk betennelse i slimhinna og diaré. Dei vaksne ormane lagar erosjonar i tjukktarmsslimhinna, noko som kan føra til blødningar, stort blodtap og anemi. Knuteormane har ein negativ effekt på tilvekst og produksjon.
	<i>Oesophagostomum venulosum</i>	♂ 11-16 ♀ 13-24	Småfe/Tjt	4-4½ v	
	<i>Oesophagostomum radiatum</i>	♂ 14-17 ♀ 16-22	Storfe/Tjt	6 v	
	<i>Oesophagostomum dentatum</i>	♂ 8-10 ♀ 11-14	Gris/Tjt	5 v	
	<i>Oeso. quadri-spinulatum</i>	♂ 8-10 ♀ 11-14	Gris/Tjt	3 v	
	<i>Chabertia ovina</i>	♂ 11-14 ♀ 17-20	Sau, geit, storfe/Tjt	7 v	Peroral infeksjon. Larvene har histotrof fase i tarmveggen. Vaksne har stor munnkapsel og skadar slimhinna.
Ancylostomatidae (Ancylostominae)	<i>Ancylostoma caninum</i>	♂ 10-12 ♀ 14-16	Hund, rev/Tt	2-4 v	Perkutan, peroral og laktogen infeksjon. Etter perkutan infeksjon larvevandring via blod, lunger, svelg til tarm. <i>L</i> ₄ og <i>L</i> ₅ er blodsugarar. Blodtap og skade av tunntarmsmucosa. <i>Anemi</i> , avmagring, diaré. <i>Ancylostoma</i> i (sub)tropiske og <i>Uncinaria</i> i tempererte område.
	<i>Uncinaria stenocephala</i>	♂ 5-8.5 ♀ 7-12	Hund, katt, rev/Tt	2-2½ v	
..... (Bunostominae)	<i>Bunostomum trigonocephalum</i>	♂ 12-18 ♀ 22-25	Småfe/Tt	7 v	Perkutan og peroral infeksjon. Larvevandring via venøst blod - lunger - svelg - tunntarm. <i>L</i> ₅ syg blod. Blodtap og skade av tunntarmsslimhinna. <i>Anemi</i> , avmagring, diaré. <i>B. trigonocephalum</i> finst i Noreg.
	<i>Bunostomum phlebotomum</i>	♂ 10-18 ♀ 25-28	Storfe/Tt	8 v	
Syngamidae	<i>Syngamus trachea</i>	♂ 2-6 ♀ 15-30	Høns, kalkun, villfugl/Trachea	2 v	Peroral infeksjon med frie <i>L</i> ₃ , eller med <i>L</i> ₃ i egg/transportvert/paratenisk vert. Larvevandring via levra til lunger og trachea. ♂ og ♀ dannar Y-forma par.
	<i>Stephanurus dentatus</i>	♂ 20-30 ♀ 30-45	Gris/Nyrene	9-16 mnd.	Perkutan og peroral infeksjon. Larvevandring med blodet til levra og via bukholer til nyrene.

Overfamilie: Metastrongyloidea

Medlemmene av overfamilien Metastrongyloidea er tunne ormar av varierende lengd. Munnkapselen er liten eller rudimentær. Det kan vera 6 små lepper rundt munnopninga. Bursaen til hannane er sterkt redusert. Medlemmer av denne overfamilien er parasittar i luftvegane, i blodkara i lungene, i CNS, eller i intermuskulært bindevev. Hos dei artene som ikkje lever i luftvegane, legg hoene (truleg) egga i blodkar. Egga blir så førte med blodet til lungekapillæra, der dei blir sitjande fast og klekkjer, og L_1 vandrar ut i alveolane. Egg eller L_1 av alle artene i denne overfamilien passerer såleis lunger/luftvegar på veg ut av verten. Egg eller L_1 blir anten hosta ut, eller dei blir svalde og kjem ut med avføringa.

Utviklinga er **indirekte** hos dei aller fleste artene, det vil seia at dei nyttar mellomvert (MV). Endeverten blir smitta ved inntak av ein mellomvert som inneheld L_3 . Mellomvertar for dei viktigaste artene er **meitemakk** og skalberande (snails) og nakne **sniglar** (slugs). Utbreiinga av metastrongyloidane er såleis avhengig av førekomsten av høvelege mellomvertar. Den vanlege utviklinga er: $L_1 \rightarrow MV:L_1 \rightarrow MV:L_2 \rightarrow MV:L_3 \rightarrow V:MV:L_3 \rightarrow V:L_3 \rightarrow V:L_4 \rightarrow V:L_5 \rightarrow V:L_5(E:L_1) \rightarrow V:E:L_1 \rightarrow V:L_1 \rightarrow L_1$

Familie: Metastrongylidae

Slekt: Metastrongylus

Metastrongylus elongatus

Metastrongylus elongatus (= *Metastrongylus apri*) lever i bronchiar og bronchiolar hos **gris**. Mellomvert er meitemakk. Denne arta ser ut til å vera svært sjelden i Noreg no.

Morfologi: Hannane er 15-26 mm og hoene 35-44 mm lange. Hannane har to lange spiklar, som begge endar i ein liten mothake. Hos hoene ligg vulva nesten heilt i bakre ende.

Utvikling: Hoene legg embryonerte egg (med L_1), som anten klekkjer like etter at dei har kome ut med verten si avføring, eller fyrst etter at dei er blitt svalde av mellomverten. Ulike meitemakkar (*Lumbricus*, *Eisenia* m.fl.) fungerer som mellomvertar. I mellomverten gjennomgår larvene to hudskifte og blir til infektive L_3 etter om lag 10 dagar. Dei kan overleva i lang tid i meitemakk. Endeverten gris blir smitta ved å få i seg infisert meitemakk utandørs i kve eller på beite. Larvene blir frie i tarmen, trengjer inn i lymfekar i tarmveggen og fylgjer desse til dei mesenteriale lymfeknutane. Der skiftar dei hud til L_4 , og vandrar vidare med lymfe- og blodbanar til lungene, der dei bryt ut i alveolane. Etter eit nytt hudskifte utviklar dei seg til kjønnsmodne ormar i bronchiolar og bronchiar. Prepatenstida er om lag 4 veker.

Infeksjon fører til bronkitt med hoste, pustevanskar, redusert fôropptak og dermed dårleg tilvekst eller avmagring. Ofte er det sekundærinfeksjonar med bakteriar og virus, og dette kan føra til pneumoni, med

sterk almennpåkjenning og død.

Metastrongylus elongatus er blitt svært sjelden her i landet no på grunn av at ein stor del av svineproduksjonen skjer innandørs, der dyra ikkje kjem i kontakt med jord og meitemakk. Ved utandørs økologisk svinehald vil denne lungeormen kunna finnast og skapa problem.

Familie: Protostrongylidae

Protostrongylidane er parasittar i lungene eller i sentralnervesystemet og intermuskulært bindevev hos **drøvtyggjarar**. Nakne og skalberande sniglar er mellomvertar. Dei artene som finst i lungene, er tunnare og kortare og lever stort sett meir terminalt i luftvegane (alveolar, bronchiolar) enn *Dictyocaulus*-artene. Protostrongylidane blir gjerne kalla dei små lungeormane og *Dictyocaulus*-artene dei store lungeormane hos drøvtyggjarar.

Protostrongylidar hos sau og geit

Representantar for fire slekter i familien Protostrongylidae kan finnast i lungene hos sau og geit, og til dels også hos hjortedyr, i Europa. Desse fire slektene er **Protostrongylus**, **Muellerius**, **Cystocaulus** og **Neostrongylus**. Infeksjon med desse protostrongylidane er svært vanleg hos sau og geit. Ofte er det ein blandingsinfeksjon med fleire arter. I Noreg er arta *Muellerius capillaris* svært vanleg hos geit, og finst i dei fleste geitebuskarar. Småfe utviklar i liten grad immunitet mot desse protostrongylidane, og ein finn difor til dels sterkast infeksjonar hos eldre dyr. Dette er spesielt tilfelle hos geit.

Utvikling (Fig. 5.10): Utviklinga er nokolunde lik for dei ulike slektene. Dei vaksne ormane er mellom 5 og 95 mm lange og lever i bronchiane, bronchiolane, eller alveolane; lokalisasjonen varierer mellom artene. Hoene legg embryonerte egg, som klekkjer i lungene/luftvegane. L_1 kjem via svelget og tarmkanalen ut med verten si avføring. Larvene trengjer inn i foten av nakne og skalberande **landsniglar** og utviklar seg til infektive

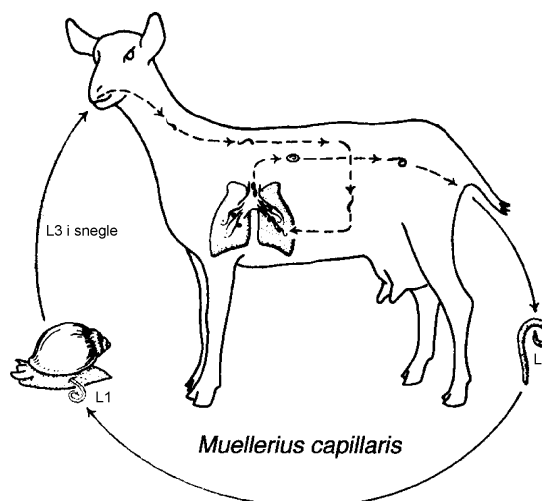


Fig. 5.10. Livssyklus til *Muellerius capillaris* og andre protostrongylidar hos småfe.

L₃ i løpet av nokre veker eller månader, avhengig av temperaturen. Endeverten blir smitta ved å eta i seg infiserte sniglar på vegetasjonen. I tunntarmen blir sniglane fordøyde og larvene frie. L₃ trengjer inn i lymfekar i vegg av tunntarm og tjukktarm og fylgjer lymfebanane til *V. cava cranialis*, og vidare med blodet til lungene. Undervegs skiftar dei hud til L₄ i krøslymfeknutane og framme i lungene føretrek dei det siste hudskiftet til L₅. *Neostromylus linearis* avvik her frå dei andre ved å vandra via levra (portåreblodet) til lungene og ved å føreta begge hudskifta i lungene. Prepatenstida for dei ulike artene er frå 4 til 9 veker. Dei kjønnsmodne ormane kan leva i fleire år i lungene. Det er årstidsvariasjonar i eggproduksjonen og dermed i larveutskiljinga frå dyra. Det er ei auka utskiljing i samband med kjeing og lemming og ei stigande larveutskiljing utover i beitesesongen.

Patogen effekt: Protostrongylidane er generelt mindre patogene enn dei store lungeormane (*Dictyocaulus*-artene), og det er sjeldan kliniske symptom. Det kan vera noko hoste, og protostrongylidane har (truleg) ein negativ effekt på mjølkeproduksjonen hos geit. Vidare resulterer protostrongylid-infeksjon i endringar i lungevevet, som kan føra til kassasjon av lungene på slakteriet.

Dei patologiske lungeforandringane er av to typar. Det kan vera velavgrensa, 2-10 mm store faste knutar (*ormeknutar*), og/eller større misfarga område, ofte med ei uregelmessig avgrensing (*ormeflekke*). Ormeknutane inneheld nokre få larver eller infertile vaksne, medan dei større misfarga områda inneheld reproduserande hannar og hoer og talrike egg og L₁. Misfarginga og knutedanninga skuldast betennelsesreaksjonar med akkumulering av betennelsesceller og forsøk på innkapsling av parasittane. Endring av eit større område kan skuldast at delar av lungene har blitt mindre lufthaldige (atelektatiske) på grunn av tiltetting av bronchiar eller bronchiolar. Dei einskilte artene gjev relativt karakteristiske lungeforandringar, med til dels ulik form, farge og lokalisasjon av knutane og dei flekkforma endringane.

Epidemiologi: L₁ som kjem ut med avføringa er relativt resistente og kan overleva i fleire til mange veker i avføringa i påvente av tilgang til ein høveleg snigel som dei kan trengja inn i. Dei overlever også frost. Lange turkeperiodar og veksling mellom kulde og mildver drep derimot mange L₁. I mellomvertssniglane vil dei infektive L₃ kunna overleva lenge, også lange periodar med frost. *Protostrongylidane kan såleis overvintra i beita som L₃ i sniglane og kanskje også som frittlevande L₁.*

Protostrongylidane hos småfe kan nytta mange ulike nakne og skalberande landsniglar som mellomvert, og slike sniglar er vanlege på avføringa til småfe. Det er såleis god tilgang på høvelege mellomvertar i **beita**. Smitte skjer hovudsakleg *ute på beite* ved opptak av L₃-berande sniglar på vegetasjonen, unntaksvis ved inneføring med ferskt gras som inneheld sniglar.

Småfe utviklar i liten grad immunitet mot protostrongylidane, og eldre dyr kan dermed ha mykje orm

og kontaminera beita med larver. Den lange levetida til dei vaksne ormane fører også til ei langvarig larveutskiljing frå kvart dyr.

Kontroll: Det er svært vanskeleg å bekjempe dei små lungeormane hos småfe på grunn av at smitten overlever lenge i beita, og fordi det er vanskeleg å eliminera dei vaksne ormane i dyra medikamentelt. Det siste har samband med lokalisasjonen og innkapslinga i lungene, der det er vanskeleg å oppnå terapeutiske konsentrasjonar av ormemidla.

Diagnostikk: Påvising av lungeorminfeksjon skjer ved undersøking av fecesprøver for L₁ etter baermannisering. Fecesprøven blir då plassert ei stund i vatn, slik at L₁ vandrar ut av fecesmassen og kan haustast. L₁ kan identifiserast til slekt. Hos daude dyr kan ein undersøkje lungene for vaksne ormar, egg og larver. Dei vaksne ormane er tunne og skøyre og vanskelege å isolera heile frå lungevevet.

Slekt: *Protostrongylus*

Artene *Protostrongylus rufescens*, *P. kochi*, *P. hobmaieri* og *P. terminalis* finst i bronchiar og bronchiolar hos sau og geit. Den viktigaste arta er ***P. rufescens***, der hannane er 16-46 mm og hoene 25-65 mm lange. Prepatenstida er 4-5 veker. Dei vaksne ormane kan leva i opptil 2½ år. I lungene oppstår det ikkje knutar, men store, kjegleforma misfarga område med basis på overflata. Dette skuldast tilstopping av bronchiar. *Protostrongylus rufescens* er relativt vanleg hos geit her i landet.

Slekt: *Muellerius*

Muellerius capillaris

Muellerius capillaris lever i bronchiar, bronchiolar og alveolar hos sau og geit. *M. capillaris* er svært vanleg hos geit her i landet, og finst i dei fleste geitebuskar. Denne arta er såleis den vanlegaste og viktigaste lungeormen hos geit i Noreg. *M. capillaris* er heller ikkje uvanleg hos sau.

Dei vaksne hannane er 11-26 mm og hoene 18-30 mm lange. Utviklinga er som omtala for familien (Fig. 5.10). L₁ er ganske resistente og kan overleva lenge før eventuell infeksjon av sniglar. *Muellerius capillaris* kan nytta over 40 artar av skalberande og nakne landsniglar som mellomvert. Ved 15°C går det 18 dagar frå infeksjon til det har blitt danna infektive L₃ i sniglane. Infektive larver kan overleva i 2 år i mellomverten. Etter infeksjon av endeverten med L₃ i sniglar vandrar larvene via lymfe- og blodbanane til lungene og utviklar seg til kjønnsmodne ormar. Prepatenstida er 4-5 veker. Denne parasitten er svært langleva, med ei patenstid på opptil 6 år.

Førekomsten av vaksne ormar, egg og L₁ i alveolar og bronchiolar fører til betennelsesreaksjonar og celleinfiltrasjonar rundt parasittane. Det oppstår mange større misfarga (gulgråe eller raudleggråe) område (flekke), spesielt i dei kaudale lungelappane. Vidare er det talrike små (haglstore), faste, raudlege eller kvitlege

knutar i lungevevet. Klinisk kan det vera litt turr hoste, særleg hos geit. Eldre geiter er ofte sterkare smitta enn yngre dyr.

Slekt: *Cystocaulus* *Cystocaulus ocreatus*

Denne arta lever i bronchiar, bronchiolar og alveolar hos sau og geit. *Cystocaulus ocreatus* er sjeldnare enn *Protostrongylus rufescens* og *Muellerius capillaris* i Noreg. Dei vaksne hannane er 18-45 mm og hoene 30-95 mm lange. Utviklinga er som omtala for familien. Prepatenstida er om lag 9 veker.

Som ved *M. capillaris*-infeksjon oppstår det spreidde område med omdanna og misfarga lungevev og faste ormeknutar. Desse knutane er brunsvarte.

Slekt: *Nestrongylus* *Neostrongylus linearis*

Denne arta lever i bronchiolane hos sau og geit, men er ikkje påvist her i landet. Dei vaksne hannane er berre 5-8 mm og hoene 13-15 mm lange. Den parasittiske utviklinga avvik litt frå dei andre protostrongylidane hos småfe ved at fyrste del av larvevandringa ikkje føregår lymfogent, men via portåreblodet til levera. Prepatenstida er 7-9 veker. Som ved *Muellerius capillaris*- og *Cystocaulus ocreatus*-infeksjon oppstår det spreidde område med omdanna og misfarga lungevev og faste ormeknutar. Knutane er grågule.

Protostrongylidar hos hjortedyr

Slekt: *Elaphostrongylus*

Tre *Elaphostrongylus*-arter kan finnast hos hjortedyr her i landet. Det er *Elaphostrongylus cervi* hos hjort (av og til hos sau og geit), *E. rangiferi* hos rein (av og til hos sau og geit) og *E. alces* hos elg. Desse artene er nokså like morfologisk, men kan skiljast på grunnlag av bursamorfologien til hannane. Artene er ikkje strikt vertsspesifikke, slik at til dømes *E. rangiferi* kan smitta elg og *E. alces* rein. Undersøkingar har vist at *Elaphostrongylus alces* er ein vanleg parasitt hos elg i Sør-Noreg, med ein prevalens på 35%.

Habitat: Dei vaksne ormene held til på fasciar og i intermuskulært bindevev, spesielt på bryst, bog og rygg, og i meningane i CNS.

Mellomvert: Nakne og skalberande terrestriske og akvatiske sniglar.

Morfologi: Ormene er lange, tunne og mørkebrune. Hannane er inntil 35 mm og hoene inntil 50 mm lange.

Utvikling (Fig. 5.11): Hoene på muskelfasciane ser ut til å leggja egg sine i små venylar, slik at dei blir førte med blodet til lungene. I lungekapillæra klekkjer egg og L₁ vandrar ut i alveolane og kjem opp luftvegane og går ut med avføringa. Ute i det fri trengjer L₁ inn i ulike nakne og skalberande land- og vassniglar og utviklar seg til L₃ i dei. Endeverten blir så smitta ved inntak av infiserte sniglar på vegetasjonen. I løpe og tunntarm blir L₃ frie frå sniglane. Dei vandrar inn i løpe- og tarmveggen og fylgjer truleg lymfe- og blod-

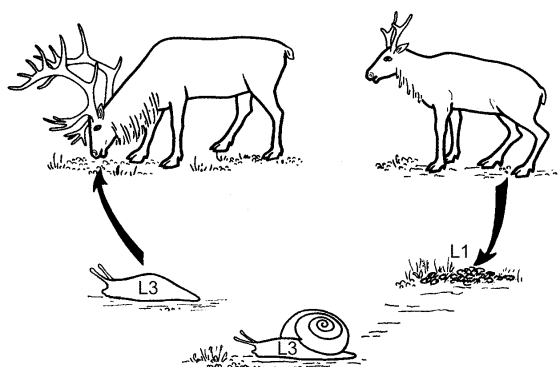


Fig. 5.11. Livssyklus til *Elaphostrongylus rangiferi*. L1 blir skilde ut med feces og blir tekne opp av nakne og skalberande sniglar. I sniglane utviklar larvene seg via L2 til infektive L3. Dyra blir smitta ved å få i seg sniglar som inneheld L3.

banane til ryggmargskanalen. Der vil dei utvikla seg til kjønnsmodne ormar, som så i stor grad vil vandra ut til skjelettmuskulaturen, der dei slår seg ned parvis (hann og ho) på muskelfasciar og i intermuskulært bindevev. Prepatenstida er svært variabel. Dette kan dels skuldast lokalisasjonen og problem med å få sendt egg med blodet til lungene og verda utanfor. For *E. cervi* hos hjort er prepatenstida rapportert å vera 3½-4 månader, for *E. rangiferi* hos rein 2-9 månader, og for *E. alces* hos elg 3-11 veker.

Patogen effekt: Hos dei naturlege vertane til *E. cervi* (hjort) og *E. rangiferi* (rein) vil utviklingsfasen i ryggmargskanalen kunna føra til sentralnervøse symptom på grunn av skade på nerverøter og/eller hjernen, sidan desse artene utviklar seg subduralt. *E. alces* hos elg utviklar seg derimot epiduralt og gjer difor mindre eller ingen skade. *E. alces* etablerer seg hovudsakleg hos unge dyr. Tidlegare eksponerte, eldre dyr er immune mot reinfeksjon og eliminerer etter kvart eksisterande infeksjon.

Dei sentralnervøse symptomata omfattar ataksi, nedbøygta bakpart (Fig. 5.11) og til slutt paralysa av baklemmene. Dette opptrer særleg hos reinkalv smitta med *Elaphostrongylus rangiferi*, og denne parasitten har somme år ført til store tap av reinkalv i Finnmark og Troms. Førekomsten av dei vaksne ormene i det intermuskulære bindevevet fører til at vevet rundt ormene blir geléliknande, væskefylt og grønlige misfarga. Slikt vev må fjernast frå slakta i reinkjøttkontrollen. Utskiljinga av egg/L₁ over lungene fører også til ulike patologiske lungeforandringar.

Hos geit (og sau) som blir smitta ved opptak av infiserte sniglar, vil *Elaphostrongylus*-larvene vandra mot ryggmargskanalen, men berre ein mindre prosentdel av dei vil nå fram dit og endå færre vil utvikla seg til kjønnsmodne ormar og slå seg ned i muskulaturen. Det ser ut som det berre er *E. cervi* og *E. rangiferi* som kan utvikla seg i særleg grad og av og til bli kjønnsmodne hos småfe. Utviklinga av desse to artene i sentralnervesystemet hos geit og sau vil kunna føra til sentralnervøse symptom i form av lammelsar i bakroppen, haltheit, unormal positur (haldning) av

hovudet, sirkelgange, anna unormal oppførsel, dårleg syn og slappheit. Infeksjon vil gjerne skje på etter-sommaren og hausten, og symptoma vil opptre utover hausten og vinteren.

Infeksjon av geit og sau kan skje i område av landet der småfe har felles beiteareal med hjort eller rein. Dei seinare åra har det vore fleire tilfelle av kliniske *E. cervi*-infeksjonar hos sau i Sogn og Fjordane fylke.

Metastrongyloider hos hund, katt og rev

Mange metastrongyloider kan finnast i lungene til hund, katt og rev, men det er vesentleg fire arter som er av interesse i Vest-Europa. Dei vaksne ormane til desse artene lever anten i dei luftførande delane av lungene (*Crenosoma vulpis*, *Aelurostrongylus abstrusus*, *Oslerus osleri*) eller i lungearteriane (*Angiostrongylus vasorum*). Hos den sistnemnde arta blir L_1 utskild over lungene. Arta *Oslerus* (= *Filaroides*) *osleri* skil seg markert frå dei andre metastrongyloidane ved å ha ein direkte livssyklus.

(Lungeorm hos rovdyr omfattar også arta *Capillaria aerophila* i ordenen Enoplida).

Familie: Crenosomatidae

Crenosoma vulpis

Crenosoma vulpis lever i trachea, bronchiar og bronchiolar hos rev, hund og katt. Mellomvert er mange arter av skalberande landsniglar. Denne parasitten er ikkje uvanleg hos villrev i Noreg, og det er også påvist nokre tilfelle hos hund i Oslo-området dei seinare åra.

Morfologi: Hannane er 4-8 mm og hoene 12-16 mm lange. I fremre tredel av ormane har kutikulaen vel 20 ringforma fortjukkingar med bakoverretta små piggar.

Utvikling: Utviklinga er i hovudsak som for proto-strongylidane hos småfe. Hoene legg embryonerte egg som straks klekkjer, og L_1 kjem ut med feces. L_1 trengjer inn i sniglar som lever på og av feces, og utviklar seg til infektive L_3 i sniglane i løpet av nokre veker. Rev (hund, katt) blir smitta ved å eta L_3 -berande sniglar. Når sniglane blir fordøyde, blir larvene frie og vandrar med portåreblodet til lever, og vidare med venøst blod til lungene. Somme skal også kunna vandra via lymfekarsystemet og blodet til lungene. Frå lungekapillæra bryt dei ut i alveolane og utviklar seg til kjønnsmodne ormar. Prepatenstida er om lag 3 veker. Dei vaksne ormane kan leva i om lag 10 månader.

Patogen effekt: Larvene skadar alveolane under innvandringa, og dei vaksne skadar luftvegane med si piggete overflate og eggutskiljing. Dette fører til betennelsesreaksjonar og luftvegssymptom (hoste, nysing, naseflod, rask pust). Hos farmrev kan infeksjonen gå ut over pelsutviklinga. *Crenosoma vulpis* finst neppe hos farmrev her i landet no, av di dyra stort sett blir haldne i bur over bakkenivå og dermed ikkje kjem i kontakt med sniglar. Villrev vil fungera som eit smittereservoir for hund (via sniglar).

Familie: Angiostrongylidae

Slekt: *Aelurostrongylus*

Aelurostrongylus abstrusus

Aelurostrongylus abstrusus lever i bronchiolane og alveolane hos katt. Mellomvert er ulike landsniglar. Dette ser ut til å vera ein svært sjelden parasitt hos katt her i landet. Det er berre to kjende tilfelle, begge hos katt på Vestlandet.

Hannane er 5-6 mm og hoene 9-12 mm lange. Hoene skil ut egg i alveolane. Egga klekkjer straks, slik at L_1 kjem ut med avføringa og kan trengja inn i ulike landsniglar og utvikla seg til infektive L_3 . Katt kan bli smitta ved å eta slike L_3 -berande mellomvertssniglar, eller ved å eta ulike parateniske vertar (frosk, krypdyr, fugl, gnagarar), som har fått i seg L_3 ved å eta sniglar. Hos katten vandrar larvene via lymfe- og blodbanane til lungene, der dei utviklar seg til vaksne ormar i alveolane og bronchiolane. Prepatenstida er om lag 6 veker og patenstida om lag 2 år.

I lungene til infiserte dyr oppstår det opptil 1 cm store, grålege knutar omkring ormane, og alveolane kan vera tilstoppa av orm, egg og betennelsesceller. Trass i at det ofte er omfattande lungeforandringar er dei fleste infeksjonane subkliniske. Det kan likevel vera meir alvorlege respiratoriske symptom, med hoste, nysing, nase- og augeflod, auka respirasjonsfrekvens og variabel matlyst.

Slekt: *Angiostrongylus*

Angiostrongylus vasorum

Angiostrongylus vasorum lever i *Arteria pulmonalis* med forgreiningar, og til dels også i høgre hjertekammer hos rev og hund. Denne arta er vanleg i Frankrike og har ein regional førekomst i mange europeiske land. I Danmark er *Angiostrongylus vasorum* dei seinare åra blitt nokså utbreidd hos raudrev i København-området, med auka risiko for smitte til hund. Arta er påvist hos hund og raudrev på Koster like sør for Halden, men er hittil ikkje påvist her i landet.

Dei vaksne ormane held til i *Arteria pulmonalis* og utover i dei mindre arterieforgreiningane i lunge-lappane. Hannane er 14-18 mm og hoene 18-25 mm lange. Hoene er ovovivipare, og egga blir førte med blodet til lungekapillæra, der dei kiler seg fast (jfr. *Elaphostrongylus*-egga). Egga klekkjer i kapillæra, L_1 vandrar inn i alveolane, opp til svelget og kjem til slutt ut med feces. Dei kan deretter trengja inn i ulike nakne og skalberande landsniglar og utvikla seg til infektive L_3 i dei. Hund og rev blir smitta ved å eta slike sniglar. Larvene vandrar så via lymfekarsystemet til høgre hjertekammer og *Arteria pulmonalis*. Prepatenstida er 6-7 veker og patenstida opptil 5 år.

Hos infiserte dyr er det tromber i forgreiningane av lungearterien på grunn av dei vaksne ormane, og knutar i lungevevet på grunn av tilstopping av arteriolane og kapillæra med egg og larver. Desse endringane hemmar blodgjennomstrøyminga i lungekrinslaupet, og dette kan føra til høgresidig hjertedilatasjon og auka væske-

mengd i hjertesekk, bryst- og bukhole. Klinisk kan det vera auka puls- og respirasjonsfrekvens, hoste, naseflod og dårleg matlyst.

Familie: Filaroididae

Slekt: *Oslerus*

Oslerus osleri

Oslerus osleri (syn. *Filaroides osleri*) lever i trachea hos **hund** og **rev**. Denne arta er blitt påvist både hos importerte hundar og innfødde hundar, og ho ser såleis ut til å ha etablert seg somme stader her i landet. Dei påviste tilfella er hos små hunderasar.

Hannane er 6-7 mm og hoene 10-13 mm lange. Dei vaksne ormane lever fleire saman i små knutar i submucosa av trachea (i bakre tredel og ved bifurkaturen). Livssyklusen er **direkte** og avvik såleis frå den indirekte livssyklusen til dei andre metastrongyloidane (Fig. 5.12). Hoene legg embryonerte egg, som kan klekkja alt i trachea. L_1 finst i spytt og feces. L_1 er *det infektive stadiet*, og dette kan bli overført frå mortispe til kvelpar med spyttet under slikking og stell av kvelpane. Smitte kan også skje med L_1 i feces. Dyra blir som oftast smitta i løpet av dei fyrste leveveke. Etter infeksjon vandrar larvene frå tunntarmen via lymfe- og blodbanar

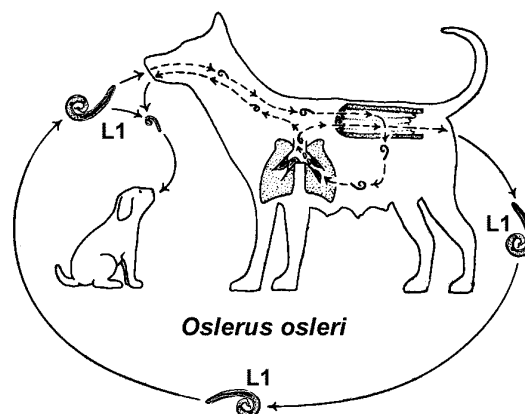


Fig. 5.12. Livssyklus til *Oslerus osleri* hos hund. L_1 er det infektive stadiet.

til lungene, der dei til slutt etablerer seg i trachea. Prepatenstida er om lag 5 veker, og dei vaksne ormane kan leva i fleire år.

Hos infiserte dyr oppstår det opptil 2 cm store knutar i trachealslimhinna, som ormane lever inni. Knutane prominere inn i lumen av trachea. Klinisk kan det vera pustevanskar og hoste. Ofte oppstår det bakterielle sekundærinfeksjonar med bronkitt.

Tabell 5.8: Overfamilie Metastrongyloidea. Oversyn over storleik/lengd (L), vertstillhøve, habitat og prepatenstid (Pr.p.t; v = veker) for dei viktigaste artene. Forekomsten av dei ulike artene i Noreg er markert i kolonna for endevertar på fylgjande måte: ÷ = ikkje i Noreg, ? = ukjent/neppe i Noreg, (+) = svært sjeldan, + = sjeldan, ++ = nokså vanleg; +++ = vanleg. Dei artene som finst hos småfe, er vanlegare hos geit enn hos sau.

Etter peroral infeksjon med L₃ i mellomvert (unntak *Filaroides osleri*, der infeksjon skjer med frie L₁) og frisetjing av larvene i tunntarmen, vandrar larvene i lymfekara (via krøslymfeknutane) til *Vena cava cranialis* og vidare med venøst blod via hjertet til lungekapillæra, der dei går ut i alveolane. Larvene til *Crenosoma vulpis* vandrar til dels i *Vena portae* til levera og vidare med venøst blod til lungene. Mellomvertane blir smitta av L₁ i feces frå endeverten.

Familie	Art	L i mm	Endever	Habitat i EV	Pr.p.t.	Mellomvert
Metastrongylidae	<i>Metastrongylus elongatus</i>	♂ 15-26 ♀ 35-44	Gris (+)	Bronchiolar, bronchiar	4 v	Meitemakk
Protostrongylidae	<i>Protostrongylus rufescens</i>	♂ 16-46 ♀ 25-65	Geit, sau ++	Bronchiolar, bronchiar	4-5 v	Nakne og skalberande landsniglar
	<i>Muellerius capillaris</i>	♂ 11-26 ♀ 18-30	Geit, sau +++	Alveolar, bronchiolar, bronchiar	4-5 v	Nakne og skalberande landsniglar
	<i>Cystocaulus ocreatus</i>	♂ 18-45 ♀ 30-95	Geit, sau +	Alveolar, bronchiolar, bronchiar	9 v	Nakne og skalberande landsniglar
	<i>Neostongylus linearis</i>	♂ 5-8 ♀ 13-15	Geit, sau ÷	Bronchiolar	7-9 v	Nakne og skalberande landsniglar
	<i>Elaphostrongylus rangiferi</i>	♂ → 35 ♀ → 50	Rein, (småfe) +++	CNS, intermuskulært bindevev	2-9 mnd.	Land- og vassniglar
	<i>Elaphostrongylus alces</i>	♂ → 35 ♀ → 50	Elg ++	CNS, intermuskulært bindevev	3-11 v	Land- og vassniglar
	<i>Elaphostrongylus cervi</i>	♂ → 35 ♀ → 50	Hjort, (småfe) ++	CNS, intermuskulært bindevev	3½-4 mnd.	Land- og vassniglar
Crenosomatidae	<i>Crenosoma vulpis</i>	♂ 4-8 ♀ 12-16	Rev, hund, katt +	Bronchiolar, bronchiar, trachea	3 v	Skalberande landsniglar
Angiostrongylidae	<i>Aelurostrongylus abstrusus</i>	♂ 5-6 ♀ 9-12	Katt (+)	Alveolar, bronchiolar	6 v	Landsniglar
	<i>Angiostrongylus vasorum</i>	♂ 14-18 ♀ 18-25	Rev, hund ?	Arteria pulmonalis, (høgre hjertekammer)	6-7 v	Nakne og skalberande landsniglar
Filaroididae	<i>Oslerius (=Filaroides) osleri</i>	♂ 6-7 ♀ 10-13	Hund, rev +	Trachea	5 v	(Ingen MV!)

Orden: RHABDITIDA
Overfamilie: Rhabditidoidea
Familie: Strongyloidea
Slekt: Strongyloides

Namnet på ordenen kjem av det greske ordet 'rhabdos', som tyder stav. Medlemmer av denne slekta er små, hårtunne ormar med ein særprega biologi. Dei har såleis to livssyklusar, som går meir eller mindre parallelt: ein éingenerasjonslivssyklus og ein togenerasjonslivssyklus. I éingenerasjonslivssyklusen inngår det fem ulike stadium, slik som hos andre parasittiske nematodar, det vil seia frittlevande L₁, L₂ og L₃ (infektiv) og parasittiske L₄ og L₅, men det vaksne stadiet (L₅) omfattar berre **partenogenetiske hoer**. I togenerasjonslivssyklusen er det *i tillegg til* dei nemnde stadia frittlevande, kjønnsdeterminerte L₁ og L₂ og vaksne hannar og hoer. Dette medfører at *Strongyloides*-artene, i motsetnad til andre parasittiske

nematodar, kan oppformeira seg i det fri utanfor verten. Kvart egg som blir utskilt frå eit vertedyr, kan dermed gje opphav til *mange infektive larver*.

Dei parasittiske hoene er svært tunne, og berre 2-9 mm lange. Dei har ein filariform oesophagus (rhabditi-form oesophagus er det normale for ordenen; Fig. 5.1 A, B), som strekkjer seg gjennom halve ormen, og ein sterkt spiralvunden uterus. Dei er parasittar i *fremre del av tunntarmen*, i duodenum og fremre del av jejunum. Her borar dei seg inn mellom epitelcellene lateralt ved basis av tarmvilli. Det oppstår boregangar mellom og under epitelcellene, men på luminalsida av basal-membranen.

Smitteoverføringa skjer hovudsakleg **perkutant og laktogent**. Dyr som lever i eit varmt og fuktig miljø, er spesielt utsette for perkutan infeksjon, av di eit slikt miljø er gunstig for overlevinga av dei frittlevande stadia (L₁ til L₃) i éingenerasjonssyklusen og for utviklinga av dei frittlevande kjønna stadia. Utbreiinga

av *Strongyloides*-artene er difor størst i subtropiske og tropiske område. Her i landet har vi tre arter hos respektive drøvtyggjarar, hest og gris. På grunn av at dyra som regel blir smitta i ung alder, spesielt ved laktogen infeksjon, og raskt utviklar ein god immunitet mot *Strongyloides*, finst desse parasittane hovudsakleg hos ungdyr under ½ til ¾ år.

Arter og vertar: *Strongyloides papillosus* finst hos sau, geit, storfe, nokre ville drøvtyggjarar, kamel, kanin, hare og smågnagarar. Dei parasittiske hoene er 3,5-6 mm lange. *S. westeri* finst hos hest og andre hestedyr. Dei parasittiske hoene er 8-9 mm lange. *S. ransomi* finst hos gris. Dei vaksne hoene er 3,3-4,5 mm lange. *S. stercoralis* finst hos hund, katt, (rev), menneske og andre primatar. Dei parasittiske hoene er 2,1-2,8 mm lange. Dei tre fyrstnemnde artene finst her i landet.

Utvikling (Fig. 5.13): Dei vaksne parasittiske ormane er partenogenetiske hoer. Dei er små og fargelause, med ein lang oesophagus og ein spiralvunden uterus. Egga er små, 40-50 µm (halvparten så store som strongylide-egg), og inneheld eit embryo når dei blir avsette. Egg av *S. stercoralis* fullfører embryonerings og klekkjer alt i tarmen, medan egga av dei andre artene inneheld eit U-forma embryo når dei kjem ut med feces. Utanfor verten utviklar det seg raskt ei L₁ i egga, som deretter klekkjer. *Strongyloides*-hoene ser ut til å produsera tre typar av egg med ulikt antal kromosomsett hos embryo og L₁. Dei fleste egga har triploide (3n) L₁, og desse utviklar seg via frittlevande L₁ og L₂ til infektive L₃, som ikkje har nokon ekstra L₂-kutikula utanpå seg. Eit mindretal av egga utviklar seg til diploide (2n), eller haploide (1n) L₁, og desse utviklar seg via spesielle L₂ og L₃ til respektive hoer (2n) og hannar (1n). Desse frittlevande kjønnsmodne ormane er berre 0,5-0,9 mm lange. Hannar og hoer parar seg, og hoene produserer så triploide egg. Frå desse egga klekkjer det ei L₁, som via L₂ gjev opphav til infektive L₃. Den frittlevande generasjonen gjev altså berre opphav til infektive, preparasittiske L₃, og ikkje til ein ny generasjon med frittlevande hannar og hoer.

Infeksjon av verten skjer hovudsakleg **perkutant** gjennom hårfolliklane og sveittekjertlane. Larvene trengjer inn i små blodkar i huden og blir førte med det venøse blodet til lungene, der dei trengjer ut i alveolane og skiftar hud til L₄. Dei vandrar så via trachea og svelget til duodenum, der dei skiftar hud og utviklar seg til eggleggjande hoer. Infeksjonen kan også skje gjennom munnen, men larvene trengjer då inn i slimhinna i munnhole og oesophagus og føretar ei tilsvarande vandring som etter perkutan infeksjon. Prepatenstida er kort, berre 6-9 dagar.

Den nemnde tracheale vandringa med påfylgjande etablering av kjønnsmodne hoer i tunntarmen, skjer fyrst og fremst hos dyr som enno ikkje har blitt immune mot *Strongyloides*. Hos immune/eldre dyr gjennomfører L₃ ei **somatisk vandring** i blodet frå lungene til ulike vev i kroppen, spesielt til **muskulaturen** og til **jurvevet** hos hodyr. Her kan dei bli liggjande som **hypobiotiske**

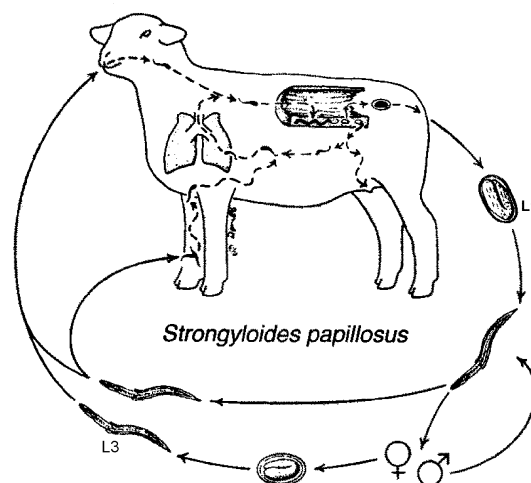


Fig. 5.13. Livssyklus til *Strongyloides papillosus* hos småfe og storfe.

L₃ i lang tid. Hos hodyr (hoppe, søye, purke) blir ein del av desse larvene reaktiverte under drektigheit og laktasjon og blir skilde ut med råmjølka og mjølka. Ein slik **laktogen infeksjon** er vanleg for *S. papillosus*, *S. westeri* og *S. ransomi* hos respektive drøvtyggjarar, hest og gris, og fører til ei effektiv smitteoverføring til det nyfødde avkommet.

Patogen effekt: Den perkutane infeksjonen kan føra til hudreaksjonar på beina og undersida av dyret, og larvevandringane kan føra til lungeskade med respiratoriske symptom. Tunnelboringa til dei vaksne hoene kan gje villusatrofí, proteinlekkasje og diaré, med dårleg tilvekst eller vekttaap som resultat. Dyra blir gjerne smitta i ung alder og utviklar normalt raskt ein god immunitet mot *Strongyloides*. Immuniteten fører til at dei kjønnsmodne ormane blir eliminerte, og til at få eller ingen nye ormar etablerer seg i tunntarmen. Desse parasittane er difor hovudsakleg årsak til diaré eller dårleg tilvekst hos speddyr og ungdyr.

Strongyloides papillosus

Denne arta er vanleg hos lam og kje i Noreg, og finst av og til også hos kalv. Perkutan smitte kan lett skje innandørs. Hos lam må ein også rekna med laktogen infeksjon sidan dei syg mora. Dette er vanlegvis den fyrste nematoden lam og kalv (av ammekyr) blir smitta med og skil ut egg av. Ein reknar ikkje med at *S. papillosus* har noko å seia klinisk under norske tilhøve. Når det er større mengder av parasitten i tunntarmen, vil dei kunna føra til diaré, redusert appetitt, avmagring og anemi.

Strongyloides westeri

Denne arta er nokså vanleg hos hest (føl) i Noreg, og er svært vanleg også i andre land. Hoppene skil ut larver med mjølka dei fyrste 6 vekene etter fødsel, med størst utskiljing frå 10. til 12. dagen av laktasjonen. Føla kan ta til å skilja ut egg alt når dei er 10 dagar gamle, men dei fleste startar eggutskiljinga i 14-18 dagars alderen.

Størst eggutskiljing er det frå 3 til 7 veker etter fødsel. Folungane vil i tillegg til den laktogene infeksjonen også kunna bli smitta perkutant. Den patogene effekten er omdiskutert. Dei fleste naturlege infeksjonar ser ut til å vera subkliniske. Det er ofte diaré hos ca. 11 dagar gamle føl, og ein trudde ei stund at dette skuldast *S. westeri*, men ein meiner no at det er eit resultat av at hoppa i denne tida har den fyrste brunsten etter fødselen.

Strongyloides ransomi

Denne arta ser ut til å vera lite utbreidd hos gris her i landet no, men er ein viktig parasitt i mange varmare land. Smitteoverføring kan lett skje innandørs, spesielt i fødebingen, når det er varmt (over 15°C) og fuktig i grisehuset. Dyr som går på (fuktig) djupstrø av sagflis er spesielt utsette. Infiserte purker skil ut larver med mjølka dei tre fyrste vekene av laktasjonen, med størst mengde fyrste dag. Pattegrisane kan dermed få ein sterk infeksjon tidleg. Infeksjonen manifesterer seg i så fall frå ca. to veker etter fødsel i form av diaré, dårleg tilvekst eller avmagring, slappheit og bleike slimhinner (anemi). Mange dyr i kullet kan stryka med. Ved meir moderate infeksjonar kan det vera redusert matlyst og periodar med diaré.

Tabell 5.9: **Slekt: *Strongyloides***. Oversyn over vertstilhøve, lengd og prepatenstid (Pr.p.t) til dei viktigaste artene.

Art	Vert	Lengd av ♀	Pr.p.t.
<i>Strongyloides papillosus</i>	Sau, geit, storfe, kanin, hare, m.fl.	3,5-6 mm	9 dagar
<i>Strongyloides ransomi</i>	Gris	3,3-4,5 mm	6-9 dagar
<i>Strongyloides westeri</i>	Hest	8-9 mm	6-14 dagar
<i>Strongyloides stercoralis</i>	Hund, katt, menneske	2,1-2,8 mm	9-14 dagar

Strongyloides stercoralis

Denne arta kan finnast hos både hund, katt og menneske. Arta er vanleg hos hund i varmare land, men svært sjeldan hos hund i tempererte område. Ein kjenner ikkje til at denne arta har blitt påvist hos hund i Noreg. Smitte av hund skjer helst perkutant. Dei fleste infeksjonar hos hund er symptomfrie. Ved massive

infeksjonar av kvelpar kan det oppstå hemoragisk enteritt med dehydrering, anemi og dødsfall.

Familie: Cephalobidae

Slekt: *Halicephalobus*

Halicephalobus gingivalis (= *H. deletrix* = *Micronema deletrix*) er ein fakultativ parasitt hos hest. Ormane er normalt frittlevande i jorda, men vil kunna koma inn i munnen med gras og anna fôr. Ein reknar med at dei av og til kan trengja inn i lesjonar i slimhinna i munnhole og nase og bli spreidde med blod og lymfe til andre delar av kroppen. Ute i veva vil så ormane ta til å formeira seg. Ein finn berre hoer (250-445 µm lange), egg og larver, så ein reknar med at formeiringa skjer ved partenogenese.

Halicephalobus gingivalis fører til at det oppstår opptil knytnevestore granulom, særleg i nasa og overkjeveområdet, men somme ormar kan også finnast i nyrer, nyrelymfeknutar, lungene, myokardet og sentralnervesystemet. Klinisk kan det vera hevelsar på hovudet, naseflod, losning av tenner, og øydelegging av kjeve- og naseknoklar. Ved infeksjon av CNS og nyrer blir dyra sløve og har ukoordinerte rørsler og paralysar, og blir til slutt liggjande. Dyra har urineringsvanskar og magrar raskt av.

I Noreg blei det i åra 1996-99 diagnostisert fire fatale tilfelle av infeksjon med denne parasitten hos hest [sjå Norsk Veterinærtidsskrift 2000, 112(1):7-14].

Familie: Rhabditidae

Slekt: *Pelodera*

Pelodera* (syn. *Rhabditis*) *strongyloides er vanlegvis ein frittlevande nematode, som lever i jord og rotande organisk materiale. Men larvene (ca. 650 µm lange) kan av og til opptre som fakultative parasittar i huda hos dyr, m.a. hos hund, hest og sau. I Noreg er det sett tilfelle hos lam.

Larvene trengjer ned i hårfolliklane og fører til betennelse i folliklane og i huda rundt (follikulitt, perifollikulitt, dermatitt), noko som resulterer i erythem, håravfall og danning av paplar og pustlar. Men det er lite kløe. Det er særleg dei delane av kroppen som er i kontakt med underlaget (beina, buken, perineum) som blir inavdert av larver, og som dermed vil ha slike hudforandringar. Larvene kan påvisast ved djupe hudskrap.

Orden: ASCARIDIDA

Overfamilie: Ascaridoidea

Namnet på ordenen og fleire av undergruppene kjem av det greske ordet 'askaris', som tyder orm. Dei fleste artene i denne overfamilien er store nematodar. Dei blir kalla **spolormar**, særleg medlemmene av familiene Ascarididae og Ascaridiidae. Munnopninga er omgjeven av tre store lepper. Det er ingen munnkapsel. Hannane har to spiklar, men ingen bursa. Egga har eit tjukt skal. Dei er parasittar hos landpattedyr (Ascarididae), fugl (Ascaridiidae, Heterakidae) og marine pattedyr, saltvassfisk og sjøfugl (Anisakidae). Dei slektene som er knytte til terrestriske vertedyr (Ascarididae, Ascaridiidae, Heterakidae), har ein *direkte livssyklus*, medan medlemmer av familien Anisakidae har ein *indirekte livssyklus*.

Familie: Ascarididae

Medlemmer av denne familien blir kalla spolormar. Det er store ormar med tre velutvikla lepper rundt munnopninga. Hoene produserer store mengder med egg, som er ovale eller nesten runde, og har eit tjukt skal. Egga er svært resistente og kan *overleva i lang tid ute i miljøet*. Dei er vanlegvis usegmenterte (inneheld berre ein zygote) når dei blir skilde ut med feces, og embryonerer ute i det fri. Livssyklusen er vanlegvis direkte, men *Toxascaris leonina* kan ha ein fakultativ mellomvert. Dessutan kan det vera *parateniske* vertar i livssyklusen til fleire av ascarididane.

Det infektive stadiet er L₂ (somme meiner det er L₃). Egga klekkjer ikkje før dei er komne ned i ventrikkell eller tunntarm hos ein høveleg vert. Infeksjon skjer såleis med egg som inneheld L₂, eller med ein paratenisk vert som inneheld L₂ (eventuelt ein mellomvert som inneheld L₃ for *Toxascaris leonina*). Det fyrste av dei fire hudskifta skjer såleis inni egget, medan dei tre siste hudskifta vanlegvis føregår i (ende)verten.

Når det gjeld *Ascaris suum* og *Parascaris equorum*, gjennomfører larvene ei hepato-tracheal vandring; larvene til *Toxocara*-artene gjennomfører anten ei hepato-tracheal eller ei somatisk vandring, avhengig av alder og immunstatus til verten, medan larvene til *Toxascaris leonina* ikkje vandrar ut frå tarmkanalen til endeverten.

Dei vaksne spolormane lever i *tunntarmen* og er moderat patogene. Blir dei svært talrike, kan dei føra til tiltetting av tarmlumen eller gallegangslumen. Den mest patogene fasen av utviklinga til *Ascaris*, *Parascaris* og *Toxocara* er larvevandringa over lever og lunger

Slekt: Ascaris

I denne slekta finn vi grisen sin spolorm, *Ascaris suum*, og mennesket sin spolorm, *Ascaris lumbricoides*. Desse to artene er nesten identiske morfologisk, både når det gjeld ormar og egg, men dei har ulik vertsspesifisitet. Grisens spolorm, *A. suum*, kan likevel utvikla seg til vaksne ormar i tunntarmen hos menneske, men desse

ormane blir vanlegvis ikkje kjønnsmodne og eggproduserande. Tilsvarande gjeld for infeksjon av gris med *A. lumbricoides* frå menneske. *A. lumbricoides* er ein svært vanleg parasitt hos menneske i tropiske og subtropiske land, og er heller ikkje uvanleg hos folk her i landet. Ein reknar med at ca. ¼ av alle menneske i verda er smitta av denne parasitten.

Ascaris suum

Ascaris suum finst i tunntarmen hos gris, og i sjeldne tilfelle også hos menneske, sau og storfe. Larvene vandrar over lever og lunger.

Utbreiing og førekomst: *Ascaris suum* er ein vanleg parasitt hos gris over heile verda. Ein må rekna med at spolorm finst i dei fleste grisebuskarar her i landet, men berre ein mindre del av dyra vil til ei kvar tid skilja ut egg. Ved ei undersøking av fecesprøver i 1987-88, fann ein at 23,4% av 377 undersøkte slaktegrisar frå 65 buskarar skilde ut spolormegg. Av 443 undersøkte drektige purker, var 13,5% eggutskiljarar. Førekomsten av spolorm varierer med alderen. Flest infiserte dyr finn ein blant eldre slaktegris og ungpurker.

Morfologi: Ormane er store og relativt tjukke. Hannane er 15-25 cm lange og 3-4 mm tjukke, medan hoene er 20-30 cm lange og 5-6 mm tjukke. Egga er ovale, brungule, 56-87 x 46-57 µm store, og har eit tjukt skal, med ei ujamn, klebrig overflate.

Utvikling (Fig. 5.14): Hoene er store eggprodusentar, og kan skilja ut mellom 0,2 og 2 mill. egg pr. dag. Egga er usegmenterte når dei kjem ut med feces, og embryonerer ute i det fri. Utviklinga fram til infektiv L₂ (somme meiner det er L₃, jfr. Fig. 5.14) inni egget krev høveleg fukt, oksygentilgang og ein temperatur **over 15°C**. Ved temperaturar mellom 15 og 20°C i grisehusa er egga infektive tidlegast 4-5 veker etter utskiljing med feces. Egga er svært resistente mot ytre miljøpåverknader (turke, kulde, kjemikaliar) og kan halda seg i live og vera infektive i *fleire år*. Varme over

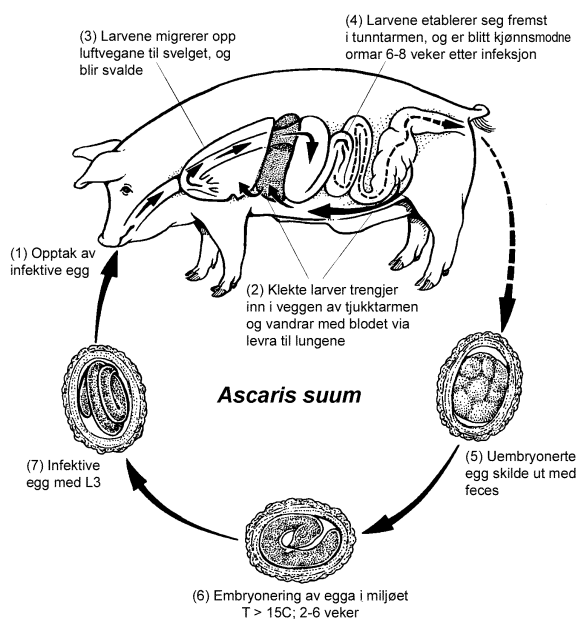


Fig. 5.14. Livssyklus til *Ascaris suum* hos gris.

ca. 60°C og direkte sollys kan drepa egga på kort tid.

Gris blir smitta ved å få i seg egg med *L*₂. Egga klekkjer i tunntarmen og larvene trengjer inn i tarmveggen. Dei fleste larvene fylgjer så *V. portae* til lever, der dei skiftar hud til *L*₃. Etter 2-4 dagar forlet *L*₃ lever, og blir førte med blodet via hjertet til lungene, der dei fleste blir stansa i kapillæra og trengjer ut i alveolane. Ein del larver slepp likevel gjennom kapillæra og blir førte med arterielt blod til mellom anna milt og nyrer. Dei larvene som kjem over i alveolane, migrerer opp trachea til svelget og blir svalde. Larvene er attende i tunntarmen 7-8 dagar etter infeksjon. Om lag 10 dagar etter infeksjon skiftar *L*₃ hud til *L*₄, og 21-29 dagar etter infeksjon skiftar *L*₄ hud til *L*₅, som deretter utviklar seg til kjønnsmodne ormar. *Prepatenstida er 6-8 veker*. Denne utviklinga kan skrivast slik: **E → E:L₁ → E:L₂ → V:E:L₂ → V:L₂ → V:L₃ → V:L₄ → V:L₅ → E**

Det er inga intrauterin eller laktogen overføring av *Ascaris suum* hos gris. I tillegg til smitte med egg i miljøet, kan gris bli smitta ved inntak av meitemakk som har infektive spolormegg i tarmen sin (transportvert). Dersom menneske og andre dyr enn gris (til dømes sau og storfe) får i seg infektive egg av *A. suum*, vil egga kunna klekkja i tunntarmen, og somme larver vil leggja ut på ei hepato-tracheal vandring. Ein del larver vil kunna fullføra vandringa tilbake til tunntarmen, men dei greier vanlegvis ikkje å utvikla seg til kjønnsmodne ormar.

Patogen effekt: Både dei migrerande larvene og dei vaksne ormane i tunntarmen kan ha skadeleg effekt på verten. Larvevandringane kan føra til omfattande skadar i lever og lunger hos gris ved sterke infeksjonar. I lever fører larvene til intralobulær nekrose med påfylgjande celleinfiltrasjon. Dette er synleg som små kvite flekkar ("milk spots") (3-10 mm i diameter) på leveroverflata (slike flekkar kan også oppstå dersom gris blir smitta med *Toxocara*-egg frå hund og katt, eller *Parascaris*-egg frå hest). Levrar med slike flekkar blir kasserte i kjøtkontrollen (blir nytta til dyrefôr). Her i landet blir 15-25% av svinelevrane kasserte ved slakteria på grunn av slike skadar. Hos slaktegris frå enkelte buskapar blir over 50% av levrane kasserte. Kvar kassert lever representerer eit tap på ca. 25 kroner.

Leverflekkanne blir borte 4-6 veker etter (siste) infeksjon. Desse leverforandringane skal vera mest utprega hos *delvis immune* dyr, til dømes dyr som har vore utsette for ein låg/moderat smitte (moderate mengder med egg) over lengre tid. Immuniteten hos desse grisane er ikkje god nok til å stoppa larvene før dei når fram til lever, men der framkallar dei sterke immunreaksjonar, som skal gje opphav til flekkane. Hos dyr med ein velutvikla immunitet etter tidlegare massiv infeksjon, greier ikkje nye infektive larver å vandra til lever, og slike dyr har få eller ingen leverflekke. Ein får dermed den paradoksale situasjonen at slaktegris som har vore utsette for eit lågt smittepress i eit grisehus med god hygiene (dårleg immunisering), kan ha meir utprega leverforandringar ved slakting (høgare leverkassasjonsprosent) enn dyr som har vore utsette for sterk spolormsmitte i eit grisehus med

mangelfull hygiene.

I lungene kan utvandringa av larvene frå kapillæra til alveolane føra til mange små, punktforma blødningar, infiltrasjon med eosinofile celler, ødem og emfysem. Dette kan føra til pneumoni med forsert respirasjon og hoste, stundom er det også nedsett appetitt. I ein norsk buskap døydde 26 smågrisar av respirasjonssvikt 7-9 dagar etter innsett i ein binge med talle, der det seinare blei påvist rikeleg med spolormegg. Dei resterande 14 grisane i innsettet måtte avlivast.

Også hos andre dyr enn gris kan larvevandringane føra til skade på lever og lunger og klinisk sjukdom. Ein må såleis vera varsam med å nytta griseegjødse på beite til sau og storfe, eller nytta bingar der det har gått gris, til kalv og lam utan grundig reingjering fyrst.

Dei vaksne ormane som lever i lumen av tunntarmen hos gris, tek ein del næring frå dyret. Dette fører til redusert fôrutnytting og tilvekst, slik at slaktegris med mykje spolorm brukar lengre tid og meir fôr for å nå slaktevekta enn uinfiserte dyr. Effekten av infeksjonen er størst hos 2-5 månader gamle dyr. Er det mange ormar, kan dei filtra seg saman og blokkera passasjen i tunntarmen. Vaksne ormar kan også vandra opp i galleutførselsgangen og blokkera denne, med påfylgjande ikterus.

Epidemiologi: *Ascaris suum* opptre, i motsetnad til dei fleste andre grisenematodar, også ved moderne intensiv, innandørs griseproduksjon. Men det er gjerne færre og lettare infiserte dyr enn ved meir gammaldagse driftsformer, eller ved økologisk drift. Problemet med å bli kvitt *Ascaris suum* har samband med den kolossale eggproduksjon og dei klebrige og svært resistente egg. Det er dessutan ein slags omvend proporsjonalitet mellom smittepresset på den eine sida, og grisen sine forsvarsreaksjonar, spolormen sin sjanse til etablering i tunntarmen og storleiken av den påfylgjande eggproduksjonen på den andre sida. Dette ytrar seg ved at dess færre infektive egg grisen kan ta opp frå miljøet, dess større prosentdel av dei opptekne egg blir til kjønnsmodne ormar, og dess fleire egg blir produsert av kvar spolormho.

Kvar spolormho produserer dagleg fleire hundre tusen egg. Desse egg er svært resistente og kan overleva i over 5 år i eit fuktig miljø. Egga har ei klebrig overflate og blir lett sitjande fast på dyr, innreiing, reiskap og fottøy. Det er difor vanskeleg å fjerna alle egg, sjølv ved grundig vask av bingane.

Temperaturen må vera minst 15°C og det må vera relativt fuktig for at egga skal embryonera. I grisehusa tek det i sommarhalvåret minst 4 veker frå egga blir skilde ut til dei har blitt infektive. I uoppvarma delar av grisehuset embryonerer neppe egga i vinterhalvåret (oktober - april) på grunn av for låg golv- og lufttemperatur. Nok fukt til embryoneringa finn ein i krikar og krokar i bingen, i sprekkar i golvet og nær drikkevasskjelda. Etter vask av bingane er det viktig at dei får turka godt opp før dei blir tekne i bruk att, elles vil det bli eit gunstig miljø for utvikling og overleving av spolormegga.

Spedgrisane er svært mottakelege for infeksjon og

kan bli smitta frå fyrste levedag av egg på spenane til purka og på innreiinga i fødebingen. Gris utviklar delvis immunitet mot infeksjon frå 4 månaders alderen av. Dette fører til at ein finn stadig færre vaksne ormar pr. dyr med stigande alder frå halvtårsalderen av. Dessutan vil ein stadig mindre prosentdel av dyra ha orm i tarmen. Hos eldre purker er det såleis gjerne få eller ingen ormar i tarmen og dermed få eller ingen egg i avføringa. Det er altså smågrisane (over 6-8 veker) og slaktegrisane som fyrst og fremst kontaminerer miljøet (bingane) med egg. Ved mangelfull reingjering av bingane mellom kulla/innsetta, vil kvart nytt kull/innsett møta eit sterkt smittepress frå føregåande kull/innsett. Ved god hygiene og eventuell behandling mot spolorm på strategiske tidspunkt, kan ein halda smittepresset hos spedgrisane og smågrisane på eit (svært) lågt nivå. Grisane treng då ikkje bli smitta (i særleg grad) før etter avvenjing og innsetjing i slaktegrisingane. Som nemnt ovanfor kan dette resultera i mangelfull immunitetsutvikling og mange leverflekkar ved slakting. Dei kan også ha ein del orm i tarmen. Høge infeksjonsdosar (mange egg) fører nemleg til raskare utvikling av immunitet enn låge og moderate infeksjonsdosar. Infeksjon med få egg fører såleis til at dei fleste infektive larvene greier å utvikla seg til kjønnsmodne ormar, medan infeksjon med mange egg framkallar immunreaksjonar som drep mange av utviklingsstadia før dei når det kjønnsmodne stadiet. Tapet av utviklingsstadium blir altså større med stigande infeksjonsdose.

Slekt: *Parascaris* ***Parascaris equorum***

Parascaris equorum finst i tunntarmen til hest og esel, spesielt hos dyr yngre enn eitt år.

Utbreiing og førekomst: *Parascaris equorum* finst over heile verda, og er vanleg hos føl og unghest her i landet.

Morfologi: Ormane er store; hannane er 15-28 cm og hoene 16-50 cm lange. Egga er nesten runde, gulbrune, 90-100 µm store, og har eit tjukt skal med ei ujamn overflate.

Utvikling: Utviklinga er i hovudsak som for *Ascaris suum* hos gris. Hoene produserer store mengder med uembryonerte egg, som kjem ut med feces. Ei infektiv L₂ blir danna inni egget i løpet av 10-15 dagar i det optimale temperaturområdet 25-27°C, men denne utviklinga tek mange veker ved temperaturar under 20°C. Når hest blir smitta med egg, blir L₂ frie i tunntarmen og føreteik ei hepato-tracheal vandrings (V. portae, lever, lunger, trachea, tunntarm). Prepatenstida er 10-16 veker. Patenstida er opptil to år, men er vanlegvis kortare fordi dyra blir immune.

Patogen effekt: *Parascaris equorum* har klinisk betydning hovudsakleg hos dyr som er under eit halvt år gamle. Larvevandringa gjennom lever fører til småblødningar og celledskadar, noko som resulterer i om lag 2 mm store gråkvite knutar (jfr. leverflekkar hos gris). Utvandringa av larvene i lungealveolane fører til

alveoleskadar, blødningar og betennelsesreaksjonar, noko som kan resultera i hoste og naseflod og dårleg matlyst frå om lag 2 veker etter infeksjon. Dei vaksne ormane i tunntarmen kan føra til ein kronisk, katarralsk enteritt, som ytrar seg ved variabel matlyst, matt hårlag, kolikksymptom og dårleg tilvekst eller avmagring. Ved sterke infeksjonar kan ormane føra til tilstopping og ruptur av tunntarmen, med påfølgjande peritonitt og død. Tarmen kan også bli tilstoppa når sterkt smitta dyr blir behandla, slik at mange ormar dør samstundes.

Epidemiologi: Føla blir ofte smitta av spolormegg i ung alder. Smitte kan skje både på stallen og ute i luftgard eller på beite. Etter den fyrste infeksjonen skil dei ut store mengder med egg i ein periode på om lag 10 veker, med eit maksimum når dei er 4-5 månader gamle. Med stigande alder avtek eggutskiljinga, og mange av dyra kvittar seg med ormane. Det er såleis vesentleg føla som kontaminerer miljøet med spolormegg. Desse egga kan overleva i fleire år i eit fuktig miljø. Smitten vil dermed kunna halda seg i beita og luftgardane frå år til år.

Slekt: *Toxocara*

Det er tre *Toxocara*-arter av interesse hos husdyr: *T. canis* hos hund og rev, *T. cati* hos katt, og *T. vitulorum* hos storfe. Desse *Toxocara*-artene skil seg utviklingsmessig frå *Ascaris suum* og *Parascaris equorum* ved at larvene (L₂/L₃) i tillegg til ei hepato-tracheal vandrings, også har ei somatisk vandrings. Hos *Toxocara vitulorum* er den somatiske vandringsa einersåande. Den somatiske vandringsa resulterer i at *Toxocara*-larvene blir lagra i veva for seinare aktivering under drektigheit og laktasjon. Hos *Toxocara canis* kan desse larvene føra til både intrauterin og laktogen infeksjon; hos *Toxocara cati* og *Toxocara vitulorum* berre til laktogen infeksjon.

Toxocara canis

Toxocara canis finst i tunntarmen til hund, rev og andre hundedyr.

Utbreiing og førekomst: *Toxocara canis* finst over heile verda og er svært vanleg hos hund her i landet, vesentleg hos yngre dyr. Parasitten er også vanleg hos villrev, men ser ut til å vera lite utbreidd hos farmrev no (var vanleg tidlegare då farmrev gjekk på bakken).

Morfologi: Hannane er 10-12 cm og hoene 12-18 cm lange. Hos begge kjønn er det makroskopisk synlege, lansettforma cervicale alae i fremre ende, og hannane har ein fingerliknande utvekst terminalt i bakre ende. Egga er nesten runde, 75-90 µm store, og har eit tjukt skal med ei ujamn overflate.

Utvikling (Fig. 5.15): Utviklinga er komplisert og varierer etter smitemåte og alder (immunstatus) og kjønn hos verten. Hoene skil ut store mengder med usegmenterte egg, som kjem ut med avføringa. Egga blir infektive ved at det utviklar seg ei L₂ inni dei. Denne utviklinga tek fleire veker (2 veker under optimale laboratorietilhøve). Overføring av smitte til hund og rev kan skje med frie infektive egg, med

infektive L_2 i ein paratenisk vert, med infektive L_2 i morsmjølka, eller ved intrauterin infeksjon av fosterar med L_2 . Lakterande tisper kan også bli smitta ved inntak av fjerdestadiumslarver eller juvenile vaksne i oppkast eller feces frå infiserte kvelpar.

Infeksjon med L_2 i egg

Utvikling i unge hundar (tracheal vandring)

Dei infektive eggane klekkjer i duodenum, dei frisettede L_2 trengjer inn i vener i tarmveggen og fylger *V. portae* til levera, og reiser vidare med blodet via hjertet til lungene. Der går dei fleste over i luftvegane, skiftar hud til L_3 og deretter til L_4 i lungene, migrerer opp trachea til svelget og returnerer via oesophagus til tunntarmen. Dette er den såkalla *tracheale* (hepatotracheale) vandringa. I tarmen føregår det siste hudskiftet, og ormane blir så kjønnsmodne. Prepatenstida etter infeksjon med infektive egg er 32-39 dagar. Somme av dei vandrane larvene passerer også hos unge hundar gjennom kapillærnett i lungene og kjem over i det store krinslaupet, for så å bli spreidde med arterielt blod rundt i heile kroppen. Dette er den såkalla *somatiske* (hepatosomatiske) vandringa.

Utvikling i eldre hundar (somatisk vandring)

Larvevandringa fram til lungene føregår på same måte som hos unge hundar, men få larver vandrar over i trachea og tilbake til tarmen (tracheal vandring). I staden vil ein stor del av larvene føreta ei somatisk vandring ved at larvene (L_2) passerer gjennom kapillærnett i lungene og blir spreidde med arterielt blod rundt i heile kroppen, spesielt til tverrstripa muskulatur, nyrer, lever og CNS. Larvene forlet kapillæra i dei ulike organa og veva, og blir kapsla inn. Slike innkapsla L_2 kan halda seg levande i fleire år i muskulaturen, og representerer hypobiotiske larver. Overgangen frå ei hovudsakleg tracheal til ei hovudsakleg somatisk larvevandring skjer når hundane er i alderen 3-10 veker. Hos tisper eldre enn 5 månader og hannhundar eldre enn 8 månader føretar få eller ingen larver ei tracheal vandring. Resultatet blir at prosentdelen av hund med orm i tarmen og egg i avføringa går ned med stigande alder, med ein tidlegare nedgang hos tisper enn hos hannhundar. Med unntak av lakterande tisper, har hund som er over eitt år gamle, sjeldan vaksne *Toxocara canis* i tarmen.

Infeksjon med L_2 i parateniske vertar

Dersom menneske eller andre dyr enn dei normale vertane får i seg infektive *T. canis*-egg, vil L_2 etter å ha klekt frå egget i tarmen, alltid føreta ei *somatisk vandring* og bli innkapsla ute i veva. Hund kan bli smitta ved å eta dyr (smågnagarar, husdyr og fuglar) som inneheld innkapsla L_2 . Etter inntak av slike parateniske vertar, blir L_2 frie i tunntarmen og føretar ei tracheal eller somatisk vandring avhengig av alderen (immunstatus) til dyret (enkelte forfattarar hevdar at infeksjon med L_2 i paratenisk vert berre fører til hepatotracheal vandring og etablering i tunntarmen).

Hos menneske er larvevandringa til *Toxocara canis*

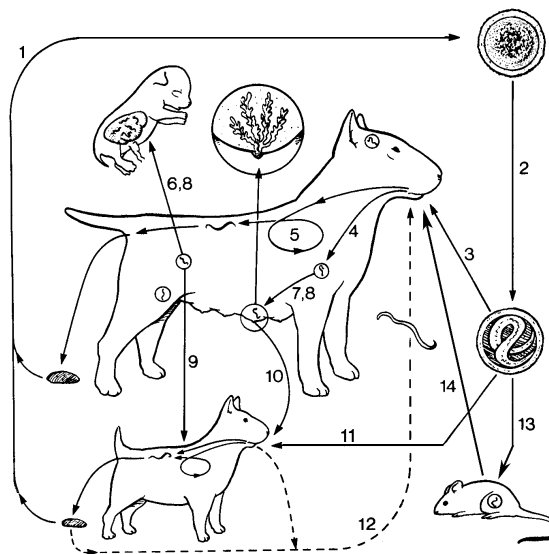


Fig. 5.15. Livssyklus til *Toxocara canis*. (1) Uembryonerte egg blir skilde ut med feces. (2) Egga embryonerer i det fri. (3) Infeksjon med egg som inneheld L_2 ; L_2 blir frie frå egg i duodenum. (4) Hos eldre hundar får vi somatisk vandring, der L_2 slår seg ned i ulike vev. (5) Hos unge hundar får vi hepatotracheal vandring og etablering av kjønnsmodne ormar i tunntarmen og ny utskiljing av egg. (6) Hos drektige tisper blir L_2 i veva aktiverte og vandrar over i fosterar i uterus, eller (7) til juret. (8) Nyinfeksjon av drektige tisper fører til at L_2 på somatisk vandring vandrar direkte til fosterar og juret. (9) Etter fødsel fullfører larvene vandringa frå levera via lungene til tunntarmen. (10) Kvelpene blir også smitta laktogent med L_2 . (11) Kvelpene kan også bli smitta av egg i miljøet. (12) Tisper kan bli smitta av L_4 i feces eller oppkast frå kvelpene; og får etablert vaksne ormar i tunntarmen. (13) Andre dyr, og menneske, kan bli smitta av infektive egg. L_2 vandrar ut og slår seg ned i veva hos desse parateniske vertane. (14) Hund kan bli smitta ved å eta parateniske vertar; hepatotracheal eller somatisk vandring avhengig av alder.

og *T. cati* i lever, lunger og andre indre organ årsak til sjukdomstilstanden "Larva migrans viscerale". Hos personar som har vandrane spolormlarver i lever og lunger, kan det vera nedsett matlyst, buksmerter, forstørre lever, hoste, håsheit, astmaliknande symptom og ein sterk eosinofili. Larver som passerer over i det store krinslaupet, kan føra til forstørre milt, myocarditt, muskelverk og meir uspesifikke symptom. Larvene kan også vandra inn i CNS og retina og framkalla sentralnervøse forstyringar og synsskadar (endophthalmitt, chorioretinit). Infeksjon av auga blir også kalla "Larva migrans oculare". Det er nok at ei enkelt larve hamnar i eit auge. Dette kan føra til betennelsesreaksjonar (endophthalmitt), granulomdannning på netthinna og netthinneløsning, som igjen vil kunna resultera i svekt, uskarp eller tapt syn. Augeforandringane på grunn av spolormlarvene kan forvekslast med forandringar som oppstår ved krefttypen retinoblastom, der behandlinga er operativ fjerning av augepleet.

Larva migrans viscerale opptreir helst hos barn og ungdom, medan synsskadar også er sett hos eldre personar.

Prenatal (intrauterin) infeksjon

Dette er den vanlegaste infeksjonsmåten. Som nemnt

tidlegare har *T. canis*-larvene (L_2) ein sterk tendens til å føreta ei somatisk vandring og slå seg ned i muskulaturen hos tisper. Ein del av desse hypobiotiske larvene blir reaktiverte under drektigheita på grunn av hormonelle endringar i tisper. Dei reaktiverte larvene, eventuelt også larver frå ein nyinfeksjon under drektigheita, vandrar via blodbanane til placenta og over i levra til fosteret frå 42. drektigheitsdag (i siste tredel av drektigheita). I levra skiftar dei hud til L_3 , og blir verande der til kvelpen er fødd. Like etter fødsel vandrar L_3 vidare til lungene, der dei skiftar hud til L_4 . Desse vandrar så via svelget til tunntarmen. Larver kan finnast i lungene i inntil éi veke etter fødsel. Det siste hudskiftet føregår i tunntarmen om lag to veker etter fødsel. Deretter utviklar L_5 seg til kjønnsmodne ormar. Etter prenatal infeksjon kan egg finnast i feces hos kvelpene frå dei er 21 dagar gamle.

Dei hypobiotiske larvene i muskulaturen kan leva lenge, og fungerer som eit smittereservoir som blir aktivert ved kvar drektigheit. Såleis kan fleire kull hos ei og same tisper bli smitta prenatalt utan at tisper i mellomtida har blitt infisert på nytt.

Laktogen infeksjon

Dei nyfødde kvelpene kan også bli smitta med *Toxocara canis* ved å få i seg infektive L_2 med morsmjølka. Slik smitteoverføring skjer særleg dersom tisper er blitt smitta for fyrste gong like før eller like etter fødsel, men det kan også vera eit resultat av reaktivering av "gamle" hypobiotiske larver. Tispene kan skilja ut larver med mjølka i inntil fem veker etter fødsel. Etter laktogen infeksjon føretek larvene truleg ei tracheal vandring hos kvelpene, men det er også mogeleg at dei utviklar seg direkte til vaksne ormar i tunntarmen utan å gjennomføra noka vandring. Etter laktogen infeksjon kan kjønnsmodne, eggutskiljande ormar finnast hos kvelpene frå om lag fire veker etter fødsel.

Oppsummerer vi utviklinga ved ulike infeksjonsmåtar, får vi:

Intrauterin (prenatal) infeksjon med L_2 : På fosterstadiet. Tracheal vandring i kvelpene (larvene har tidlegare gjennomgått somatisk vandring i tisper).

Laktogen infeksjon med L_2 : I dieperioden. Kanskje tracheal vandring, eller ormane fullfører utviklinga direkte i tunntarmen.

Infeksjon med L_2 i egg: Hos dyr i alle aldrar. Tracheal eller somatisk vandring, avhengig av alder (immunstatus), infeksjonsdose og kjønn. Hovudsakleg tracheal vandring ved låg alder og låg infeksjonsdose. Det er eit tidlegare skifte til somatisk vandring hos tisper enn hos hannhundar.

Infeksjon med L_2 i paratenisk vert: Hos dyr etter avvenjing. Tracheal eller somatisk vandring avhengig av alderen.

Infeksjon med L_4 /juvenile L_5 i feces og oppkast frå

kvelpar: Hos lakterande tisper. Direkte utvikling til kjønnsmodne ormar i tunntarmen.

Patogen effekt: Den patogene effekten varierer med alderen til dyret, infeksjonsnivået og stadium av ormen. Eldre hundar er sjeldan affiserte i særleg grad, av di dei har få vaksne ormar i tarmen. Hos nyfødde og unge kvelpar kan derimot *Toxocara canis* føra til alvorleg sjukdom og død, anten på grunn av larvevandringa over lungene, eller på grunn av modninga og det vidare opphaldet av ormane i tunntarmen.

Ved fødselen finst L_3 i levra til kvelpene, og straks etter fødselen vil L_3 fylgja blodet til lungene og vandra frå lungekapillæra og ut i alveolane. Hos kvelpar med ein sterk prenatal infeksjon, vil utvandringa av dei mange larvene kunna føra til så alvorlege lungeskadar at dei stryk med innan 2-3 døgn etter fødsel. Ved meir moderate infeksjonar fører utvandringa av larvene berre til pneumoni. Den vidare utviklinga av talrike larver og unge vaksne ormar i magesekk og tunntarm kan føra til så alvorlege fordøyingsforstyrringar at kvelpene magrar sterkt av og dør 2-3 veker etter fødsel, etter å ha hatt oppkast og vekselvis diaré og forstopping. Ved meir moderate prenatale infeksjonar syner kvelpene teikn på utrivnad, dei er ofte side i buken og kan periodevis ha diaré.

Epidemiologi: Dei vaksne ho-ormane produserer store mengder med svært resistente egg. Vaksne, eggproduserande ormar finst hovudsakleg i tunntarmen hos hundar yngre enn 6 månader og hos lakterande tisper (berre 2-10% av hund eldre enn eitt år har orm i tarmen og egg i feces). Miljøet blir såleis hovudsakleg kontaminert med egg frå kvelpesfeces. Feces frå sterkt smitta kvelpar kan innehalda over 50.000 spolormegg pr. gram. Smitteoverføring kan skje med dei resistente egg, men også med infektive L_2 intrauterint og via mjølka. Tispene "samlar opp" egg frå miljøet og "lagrar" dei infektive larvene i sine vev. Under drektigheit og laktasjon kan desse larvene reaktiverast og smitta fosteret intrauterint, og/eller dei nyfødde kvelpene med mjølka. *Dei fleste kvelpene har ein medfødd infeksjon.* Dei medfødde ormane fører til ei sterk kontaminering av miljøet med egg. Embryonerte *Toxocara canis*-egg i miljøet representerer også ein smittefare og helserisiko for menneske, spesielt for born.

Kontroll: God hygiene, med rask og grundig fjerning av hundeavføringa, er avgjerande for å redusera kontamineringa av miljøet med egg. For å hindra eller redusera utskiljinga av spolormegg frå kvelpene bør dei behandlast med eit effektivt anthelmintikum 2, 4, 8 og 12 veker etter fødsel. Sidan lakterande tisper også kan ha eggutskiljande spolorm i tarmen, bør tispene behandlast samstundes med kvelpene sine ca. 4 veker etter fødsel.

Toxocara cati

Toxocara cati (syn.: *T. mystax*) finst i tunntarmen hos katt og ville Felidae.

Utbreiing og førekomst: *Toxocara cati* finst over heile verda, og er vanleg hos katt her i landet.

Morfologi: Hannane er 3-7 cm og hoene 4-10 cm lange. I fremre ende av begge kjønn er det makroskopisk synlege pilespissliknande cervicale alae, medan hannane har ein fingerliknande utvekst terminalt i bakre ende. Egga er 65 x 75 µm store, og er dermed litt mindre enn, men elles svært like, egga til *T. canis*.

Utvikling (Fig. 5.16): Infeksjon kan skje anten ved inntak av egg som inneheld ei infektiv L₂, med L₂ i mjølka, eller med L₂ i ein paratenisk vert. Etter infeksjon med egg, vandrar dei frisettede larvene fyrst inn i veggen av magesekken. Dei fleste vandrar vidare med blodet til lever og lunger, men ein del larver ser ut til å kunna utvikla seg vidare i ventrikkelveggen og skiftar hud to gonger der. I lungene går ein del av dei migrerande larvene over frå blodet til luftvegane og vandrar via trachea og oesophagus attende til magesekken, der dei trengjer inn i veggen og skiftar hud to gonger (L₂ → L₃ og L₃ → L₄). Dei vandrar så til tunntarmen, der det siste hudskiftet og utviklinga til vaksen orm skjer. Prepatenstida er om lag 8 veker. Ein del av dei migrerande larvene vil, etter å ha nådd lungene, gå over i det store krinslaupet og hamna i muskulaturen (somatisk vandring), der dei blir verande som hypobiotiske larver. Desse larvene kan så bli reaktiverte under drektigheit og laktasjon og føra til *laktogen* infeksjon av kattungane. Det er ingen prenatal infeksjon med *T. cati*, men laktogen infeksjon av kattungane er vanleg, og dette er den viktigaste infeksjonsmåten. Larver (L₂) blir skilde ut med mjølka gjennom heile laktasjonen. Etter infeksjon med L₂ i mjølka utviklar *Toxocara cati* seg direkte i ventrikkel og tunntarm utan larvevandring i kroppen.

Ulike dyr, spesielt gnagarar, kan fungera som parateniske vertar. I desse dyra migrerer L₂ med blodet frå tarmen, og blir innkapsla i ulike organ og vev, særleg i levra, der dei kan halda seg i live i lang tid. Etter inntak av ein paratenisk vert, blir L₂ frie i ventrikkelen hos katt og utviklar seg til L₄ i veggen og lumen av magesekken, før dei kjem til tunntarmen og utviklar seg til vaksne ormar. Det er altså inga larvevandring ved denne type infeksjon. Som ein ser, er det berre infeksjon med egg som fører til hepatotracheal og somatisk vandring hos katt.

Patogen effekt: Infeksjon kan føra til blaut avføring, matt pels og avmagring. Katt blir sjelden så sterkt smitta av *Toxocara cati* som hund av *T. canis*. Dette skuldast dels at det ikkje er nokon transplacental smitte av foster, og dels at katt grev ned avføringa si. Dersom menneske får i seg infektive egg, kan ein få larvevandringar i kroppen (Larva migrans viscerale) på same måte som etter infeksjon med *Toxocara canis*-egg. Men ein reknar med at *Toxocara cati* langt sjeldnare er årsak til Larva migrans viscerale enn *T. canis*.

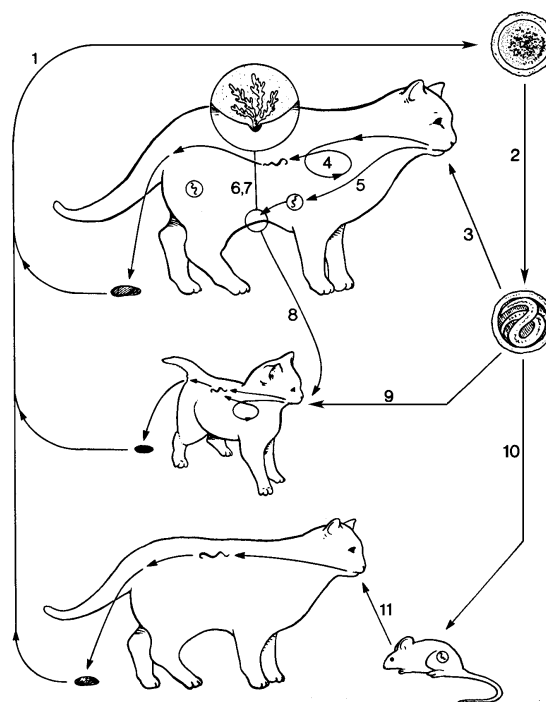


Fig. 5.16. Livssyklus til *Toxocara cati*. (1) Uembryonerte egg blir skilde ut med feces. (2) Egga embryonerer i det fri. (3) Infeksjon med egg som inneheld L₂; L₂ blir frie frå egga i ventrikkelen og duodenum. (4) Dei fleste larvene føretrek ei hepatotracheal vandring, og vi får etablering av kjønnsmodne ormar i tunntarmen og ny utskiljing av egg. (5) Nokre larver føretrek ei somatisk vandring, der L₂ slår seg ned i ulike vev. (6) Hos drektige hokattar blir L₂ i veva aktiverte og vandrar til juret. (7) Nyinfeksjon av drektige hokattar fører til at L₂ på somatisk vandring vandrar direkte til juret. (8) Kattungane blir smitta laktogent med L₂. (9) Kattungane kan også bli smitta av egg i miljøet. (10) Andre dyr, og menneske, kan bli smitta av infektive egg. L₂ vandrar ut og slår seg ned i veva hos desse parateniske vertane. (11) Katt kan bli smitta ved å eta parateniske vertar. Dette fører til larveutvikling i ventrikkelveggen og tarmlumen og inga vandring.

Toxocara vitulorum

Toxocara vitulorum (= *Neoascaris vitulorum*) finst i tunntarmen til storfe, vassbøffel og av og til sau.

Utbreiing og førekomst: *Toxocara vitulorum* finst særleg i tropiske område. Denne arta er sjelden i Mellom-Europa og finst ikkje i Noreg.

Morfologi: Hannane er 15-25 cm og hoene 20-32 cm lange.

Utvikling: Den parasittiske utviklinga føregår i to vertsdyr: morder og avkom. Kjønnsmodne ormar utviklar seg berre hos kalv etter laktogen infeksjon, og finst berre hos dyr yngre enn ½ år. Dei kjønnsmodne hoene i tunntarmen hos kalv produserer enorme mengder med egg (3-8 mill. pr. ho pr. dag). Egga blir skilde ut usegmenterte og blir infektive (med L₂) i løpet av nokre veker. Egga kan overleva i miljøet i minst 2 år. Etter infeksjon av storfe med egg, klekkjer L₂ i tunntarmen og vandrar med portåreblodet til levra, der dei skiftar hud til L₃. Desse larvene vandrar vidare med blodet til lungekapillæra, og der går *alle* over i det store krinslaupet og blir spreidde med blodet til ulike organ og vev i kroppen. Larvene gjennomfører altså utan unntak ei *somatisk vandring*, og inga tracheal vandring.

Hos kyr blir ein del av desse hypobiotiske L_3 reaktiverte mot slutten av drektigheita og vandrar til juret. Dei blir så skilde ut med kolostrum og mjølk i løpet av den fyrste månaden etter kalving, hovudsakleg fyrste og andre dag etter kalving. Kalv blir smitta med desse larvene, spesielt om dei syg mora den fyrste tida. Hos kalv utviklar larvene seg direkte til kjønnsmodent stadium i tunntarmen. Prepatenstida er om lag 4 veker hos storfe, det vil seia at eggutskiljinga tek til om lag éin måned etter fødsel. Ein får deretter ei sterk eggutskiljing frå kalvane i andre levemånad. Eggutskiljinga avtek så, inntil dyra kvittar seg med ormane når dei er i halvtårsalderen.

Som vi ser, har *Toxocara vitulorum* ei særprega parasittisk utvikling, der eldre kyr fungerer som ein slags mellomvert (utvikling frå L_2 til L_3) og kalv som endevert (kjønnsmodne ormar i tarmen). Smitteoverføringa vil lettast kunna skje når kalvane syg mora i den fyrste tida etter fødselen, slik som hos kjøtferasar, der kalvane går saman med mora (ammeku). Ei slik driftsform sikrar også smitte av dei eldre dyra med egg som stammar frå kalvane.

Patogen effekt: Hos kalv kan *Toxocara vitulorum* føra til dårleg matlyst og fordøyingsforstyringar i form av kolikk, forstopping og diaré. Dyra kan vera utrivelge og ha anemi og hypoalbuminemi.

Slekt: *Toxascaris* *Toxascaris leonina*

Toxascaris leonina lever i tunntarmen hos hund, rev og katt, og hos ville Canidae og Felidae.

Utbreiing og førekomst: *Toxascaris leonina* finst over heile verda. Denne spolormen er nokså vanleg hos hund og rev, men sjeldnare hos katt her i landet.

Morfologi: Hannane er 6-7 cm og hoene 6-10 cm lange. Dei har lansettforma cervicale alae liksom *Toxocara canis*, men hannane manglar den fingerliknande utveksten i bakre ende. Egga er ovale, 75-85 µm store, og har eit tjukt skal med ei glatt overflate.

Utvikling (Fig. 5.17): Hoene skil ut usegmenterte egg. Det infektive stadiet er egg som inneheld L_2 . Utviklinga frå uembryonerte til infektive egg tek minst 40 dagar ved temperaturar mellom 8 og 15°C, men berre 6-10 dagar i temperaturområdet 17-22°C. Etter inntak av egg og klekking i tarmen, vandrar L_2 inn i tunntarmsveggen og blir verande på same stad og stadium i om lag 2 veker. Så følgjer hudskifta frå L_2 til L_3 og frå L_3 til L_4 kort tid etter kvarandre. L_4 finst i slimhinna og i lumen av tarmen 3-5 veker etter infeksjon, og hudskiftet til L_5 skjer om lag 6 veker etter infeksjon. Prepatenstida er frå 7 til 11 veker. Det er altså *inga larrevandring* ved *Toxascaris leonina*-infeksjon hos hund og katt.

Dyr som mus, kanin og kylling kan fungera som mellomvertar for *Toxascaris leonina*. Når desse dyra får i seg infektive egg, klekkjer L_2 frå egga i tunntarmen og trengjer inn i tarmveggen. Etter nokre dagar vandrar dei ut i bukhol, skiftar hud til L_3 og slår seg ned i organa i bukhol og dei tilgrensande veva.

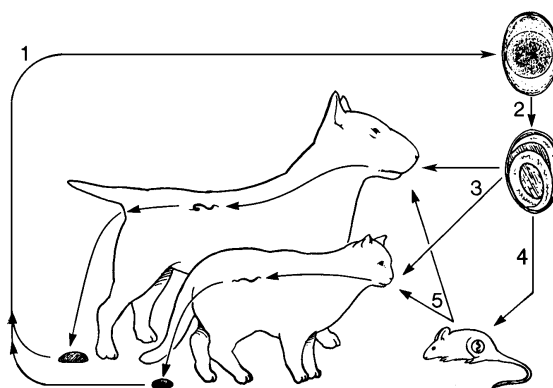


Fig. 5.17. Livssyklus til *Toxascaris leonina*. (1) Uembryonerte egg blir skilde ut med feces. (2) Egga embryonerer i det fri. (3) Infeksjon med egg som inneheld L_2 . L_2 blir frie frå egga i duodenum, og utviklar seg via L_3 og L_4 til vaksne ormar i veggen og lumen av tunntarmen. (4) Andre dyr kan bli smitta av infektive egg. L_2 vandrar ut i bukhol og utviklar seg til L_3 i desse mellomvertane. (5) Hund og katt kan bli smitta ved å eta mellomvertar.

Det er altså inga (hematogen) somatisk vandring, men ei direkte utvandring av larvene frå tarmen til bukhol. På grunn av at det skjer ei utvikling av larvene, fungerer desse dyra som mellomvertar for *Toxascaris leonina* og ikkje berre som parateniske vertar, slik tilfellet er for *Toxocara*-artene. Sidan smitteoverføringa også kan skje direkte frå endevert til endevert med infektive egg, kan desse dyra karakteriserast som *fakultative* mellomvertar for *Toxascaris leonina*. Om hund eller katt et i seg slike fakultative mellomvertar, vil larvene bli frie frå veva og utvikla seg til kjønnsmodne ormar i slimhinna og lumen av tunntarmen. Prepatenstida etter infeksjon med larver i mellomvertar er om lag 8 veker.

Patogen effekt: Den negative effekten av *Toxascaris leonina* på vertsdyra er mindre enn for *Toxocara*-artene, mellom anna på grunn av at larvene ikkje føretekn noka hepato-tracheal eller somatisk vandring. Det er dermed heller ingen risiko for menneske ved inntak av egg. Sidan det ikkje er noka intrauterin eller laktogen smitteoverføring, vil heller ikkje dei heilt unge og mest mottakelege dyra bli smitta. Vanlegvis er det lette og subkliniske infeksjonar med denne spolormen hos hund og katt.

Familie: Ascaridiidae Slekt: *Ascaridia*

Ei rekkje *Ascaridia*-arter finst i *tunntarmen* hos ulike fugleslag. Dei viktigaste artene er *Ascaridia galli* hos høns, kalkun, and og gås; og *Ascaridia columbae* hos due. *Ascaridia*-artene finst over heile verda, og er vanlegast hos ville fuglar og tamfuglar under ekstensive driftsformer. Ved moderne, intensiv slaktekyllingproduksjon og eggproduksjon hos høns her i landet er *Ascaridia galli* sjelden, og finst neppe ved burhønsdrift. Ved hønsehald der hønene går ute i hønsegard, er ikkje *Ascaridia galli* uvanleg.

Morfologi: Hannane av *Ascaridia galli* er 3-8 cm og

hoene 6-12 cm lange. Egga er ovoide, 77-94 x 43-55 µm store, og har eit tjukt skal med ei glatt overflate.

Utvikling: Utviklinga er om lag som for *Toxascaris leonina*. Hoene skil ut usegmenterte egg, som embryonerer ute i miljøet. Utviklinga til infektive egg tek nokre veker. Infeksjon skjer med frie egg som inneheld L₂, eventuelt med uklekte, infektive egg i meitemakk (transportvert). Hos *Ascaridia galli* skjer heile utviklinga frå L₂ til vaksne ormar i slimhinna og lumen av tunntarmen, utan noka larvevandring. Hos *Ascaridia columbae* hos duer skjer også utviklinga i hovudsak i tunntarmen, men ein del larver skal kunna vandra til lever og andre organ og gje opphav til skadar der. Prepatenstida til *Ascaridia galli* varierer med alderen til verten; hos unge kyllingar er prepatenstida 4-6 veker, mot 8 veker eller lenger hos eldre kyllingar og vaksne høner. Patenstida er om lag eitt år.

Der det er infektive egg i miljøet, vil gjerne ungfuglane vera sterkt smitta med spolorm. Etter stadig infeksjon blir dei delvis, men ikkje fullstendig immune. Eldre fugl kan dermed også ha spolorm og kontaminera miljøet med egg.

Patogen effekt: Utviklinga av larvene i slimhinna kan gje ein katarralsk til hemorragisk enteritt. Dei vaksne ormane kan føra til redusert tilvekst og eggproduksjon, og kan stundom føra til tilstopping av tarmen. Vaksne spolormar kan av og til vandra opp i eggleiaren hos verpehøns via kloakken og bli inneslutta i egget før skalet har blitt danna. Dei kan då til slutt hamna på frukostbordet.

Familie: Heterakidae *Heterakis gallinarum*

Heterakis gallinarum finst i blindtarmene hos høns, kalkun, and, gås og mange andre fuglar. Denne arta ser ut til å vera nokså sjelden hos høns og kalkun i Noreg no.

Morfologi: Hannane er 7-13 mm og hoene 10-15 mm lange. Desse ormane er altså mykje mindre enn *Ascaridia*-artene. Egga er ovoide, tjukk-skala med glatt overflate og 66-77 x 41-48 µm store. Dei liknar på *Ascaridia galli*-egga, men er mindre.

Utvikling: *Heterakis*-hoene har med sine knapt tusen egg pr. dag ein moderat eggproduksjon. Uembryonerte egg blir skilde ut med feces, og det utviklar seg infektive L₂ inni dei i løpet av nokre veker. Smitte skjer peroralt med egg. Egga klekkjer i tunntarmen, medan den vidare utviklinga til vaksne ormar hovudsakleg skjer i lumen av blindtarmene. Eit fåtal av L₂ har eit kort opphald i slimhinna, men dei fleste held seg i lumen i nær kontakt med slimhinna. Prepatenstida er om lag 4 veker, men blir lenger med stigande alder hos verten. *Meitemakk* kan fungera både som paratenisk vert (frisette larver slår seg ned i veva) og transportvert, og spelar ei sentral rolle i smitteoverføringa hos fjørfe som går ute.

Patogen effekt: Ormane er lite patogene og fører ikkje til særlege skadar i blindtarmsslimhinna. Ved reinfeksjon av immune dyr kan det oppstå knutar i slimhinna. *Heterakis gallinarum* spelar derimot ei viktig rolle i overføringa av protozoen *Histomonas meleagridis* mellom kalkunar, eller frå høns til kalkun. Flagellaten *Histomonas meleagridis* trengjer inn i ovariet til hoene av *Heterakis gallinarum*, kjem over i eggcellene og finst seinare inni dei infektive L₂ i egg eller meitemakk. Denne flagellaten kan føra til alvorleg sjukdom (enterohepatitt, "black head") hos kalkun(-kylling).

Tabell 5.10: **Familie: Ascarididae, Ascaridiidae, Heterakidae.** Oversyn over vertsspekter, lengd (L), smittemåte og utvikling til dei viktigaste artene av spolorm hos pattedyr og fugl (Pr.p.t. = prepatenstid).

Familie	Art	Vert	L i cm	Smittemåte og utvikling	Pr.p.t
Ascarididae	<i>Ascaris suum</i>	Gris	♂ 15-25 ♀ 20-30	Peroral infeksjon med L ₂ i egg. Hepatotracheal vandring. Eitt hudskifte i levra, to i tunntarmen.	6-8 v
	<i>Parascaris equorum</i>	Hest	♂ 15-28 ♀ 16-50	Peroral infeksjon med L ₂ i egg. Hepatotracheal vandring. Eitt hudskifte i levra, to i tunntarmen.	10-16 v
	<i>Toxocara canis</i>	Hund, rev	♂ 10-12 ♀ 12-18	Intrauterin infeksjon med L ₂ ; peroral infeksjon med L ₂ i egg, L ₂ i paratenisk vert, el. L ₂ i morsmjølk. Infeksjon med egg fører til hepatotracheal vandring hos unge, ikkje-immune dyr og til somatisk vandring hos eldre dyr (og hos feilvertar), med akkumulering av L ₂ i veva. Inf. med L ₂ i paratenisk vert fører til tracheal el. somatisk vandring. Laktogen inf. med L ₂ fører til tartracheal vandring el. direkte utv. i tarmen. Ved intrauterin infeksjon er det tracheal vandring (frå levra) hos kvelpane etter fødsel.	3-5 v
	<i>Toxocara cati</i> (<i>T. mystax</i>)	Katt	♂ 6-7 ♀ → 10	Peroral infeksjon med L ₂ i egg, L ₂ i paratenisk vert, eller L ₂ i morsmjølk. Infeksjon med egg fører til hepatotracheal eller somatisk vandring, eller til utvikling i ventrikkelveggen og tunntarmen. Inf. med L ₂ i paratenisk vert eller morsmjølk fører til utvikling i ventrikkelveggen og tunntarmen.	3-8 v
	<i>Toxocara vitulorum</i>	Storfe, bøffel	♂ 15-25 ♀ 20-32	Peroral infeksjon med L ₂ i egg fører utelukkande til somatisk vandring med akkumulering av L ₃ i veva etter hudskifte i levra. Hos kyr blir desse larvene reaktiverte mot slutten av drektigheita og skilde ut med råmjølk/mjølk. Berre etter laktogen infeksjon (av kalv) utviklar L ₃ seg til kjønnsmodne ormar i tunntarmen. Ku er "mellomvert" og kalv endevert.	4 v
	<i>Toxascaris leonina</i>	Hund, rev, (katt)	♂ 6-7 ♀ 6-10	Peroral infeksjon med L ₂ i egg eller med L ₃ i mellomvert. Inga larvevandring; heile den parasittiske utviklinga i veggen og lumen av tunntarmen.	7-11 v
Ascaridiidae	<i>Ascaridia galli</i>	Høns, kalkun, and, gås	♂ 3-8 ♀ 6-12	Peroral infeksjon med L ₂ i frie egg, eller egg i transportvert. Inga larvevandring; heile den parasittiske utviklinga i veggen og lumen av tunntarmen.	≥ 4 v
Heterakidae	<i>Heterakis gallinarum</i>	Kalkun, høns, and, gås, m.fl.	♂ 0,7-1,3 ♀ 1-1,5	Peroral infeksjon med L ₂ i egg, eller L ₂ i paratenisk vert (til dels også med egg i transportvert). Inga larvevandring; heile den parasittiske utviklinga i lumen av blindtarmene.	≥ 4 v

Familie: Anisakidae

Representantar for slektene *Anisakis*, *Pseudoterranova*, *Contracaecum*, *Phocascaris* og *Hysterothylacium* er av næringsmiddelhygienisk betydning, sidan larver (L₃) av desse ormane ligg innkapsla på og i indre organ og til dels i muskulaturen hos **saltvassfisk**. Desse larvene blir ofte kalla "kveis" av lekfolk. I tillegg til å gjera fisken mindre appetittleg, kan larvene til dei 4 fyrstnemnde slektene, som har varmbloedige dyr som endevertar, framkalla sjukdom hos menneske ved å trengja inn i og laga lesjonar i veggen av magesekk og tunntarm. Dette gjeld særleg larver i slekta *Anisakis*. Larver frå alle slektene har truleg også ein negativ effekt på helse-tilstanden til fisk, inkludert oppdrettsfisk. Det same gjeld dei vaksne ormane av *Hysterothylacium*, som finst i tarmen hos fisk.

Utvikling: Livssyklusen til dei ulike slektene er berre delvis kjend. Kjønnsmodne ormar lever i tarmen hos fisk (*Hysterothylacium*), marine pattedyr (*Anisakis*, *Pseudoterranova*, *Phocascaris/Contracaecum*), eller sjøfuglar (*Phocascaris/Contracaecum*). Det infektive stadiet for endeverten er L₃. Invertebratar, vesentleg planktoniske krepsdyr, er (fyrste) mellomvert, medan saltvassfisk truleg vesentleg fungerer som paratenisk vert, kanskje også som andre (eller tredje) mellomvert. Egg kjem ut med feces til endevertane, og L₁ og deretter L₂ blir danna medan egga flyt i saltvatnet. Den vidare utviklinga frå L₂ til L₃ skjer i plankton-

organismar, vesentleg marine krepsdyr (t.d. krill). Desse planktonorganismene fungerer såleis som mellomvertar. Det er uklart om krepsdyra blir smitta av frie L₂ etter klekking av egga i vatn, eller av egg som inneheld L₂. Det blir i alle høve hevda at *Anisakis*-egga klekkjer i vatnet. Planktonetande fisk som sild, brisling og makrell får i seg L₃ ved å eta infiserte plankton-organismar. Dersom L₃ hamnar i ein fisk som *ikkje* kan fungera som endevert, vil L₃ vandra ut frå tarmen og slå seg ned på overflata av, eller inni ulike organ i bukhol, eller i den tilgrensande muskulaturen hos vedkomande fisk. Dei vil deretter bli innkapsla av verten. Dersom rovfisk et slik fisk med innkapsla L₃, vil larvene bli frie i tarmen, og dersom heller ikkje desse fiskane kan fungera som endevertar, vil L₃ vandra ut frå mage/tarm og kapsla seg inn på nytt på/i innvollane eller i muskulaturen (jfr. plerocercoida til bendelorm i ordenen Pseudophyllida). Det blir såleis ei opphoping av infektive L₃ i store og gamle rovfiskar.

[I litteraturen blir ofte alle fiskeslag som inneheld slike infektive L₃, kalla for *mellomvertar*. Men det er uklart om det føregår noka utvikling hos larvene i desse fiskane. Somme hevdar at L₃ utviklar seg til L₄ hos fisk. Som kjent må det føregå ei utvikling av larvene, dersom verten skal kunna karakteriserast som mellomvert. Det er mogeleg at fisk som blir smitta av L₃ i plankton-organismar (planktonetande fiskeslag og rovfisk etter tilfeldig inntak av krepsdyr) fungerer som mellomvertar

(andre mellomvert). Dei rovfiskane som har fått sine L_3 i veva etter inntak av infisert fisk, må derimot karakteriserast som parateniske vertar. Det er uklart frå litteraturen om marine pattedyr og sjøfugl (endevertane til slektene *Anisakis*, *Pseudoterranova*, *Contracaecum* og *Phocascaris*) kan bli smitta av L_3 i planktoniske krepsdyr direkte (første mellomvert), eller om infeksjonen må skje med L_3 i fisk (andre mellomvert, eller paratenisk vert). Det er i alle høve infeksjon med larver i fisk som er den heilt dominerande smittetåten. Endeverten til *Hysterothylacium* (fisk) kan bli infisert både av L_3 i krepsdyr og av L_3 i fisk.]

Identifikasjon av L_3 : Dei infektive larvene hos fisk kan identifiserast til slekt på grunnlag av førekomst av ventrikkell, ventrikkellblindsekk og blindtarm i overgangen mellom oesophagus og tarm, og på grunnlag av morfologien av bakre ende av larvene. Dei ulike larvetypane ligg dessutan oppkveila eller bukta på ein relativt karakteristisk måte (Fig. 5.18).

Ventrikkelen er ein magesekklignande del av tarmkanalen i overgangen mellom oesophagus og tarmen. Ventrikkelen kan vera avlang og sylindrisk og vera innskoten som ein røyrforma del mellom oesophagus og tarmen, men sjølv ventrikkelen kan også vera svært kort og berre danna utspringet for ein avlang blindsekk (ventrikkellblindsekken), som strekkjer seg bakover langs tarmen. I overgangen mellom tarmen og bakre ende av ventrikkelen, eller utspringet for ventrikkellblindsekken, kan det vera ein tarmblindsekk (blindtarm), som strekkjer seg framover langs ventrikkelen, eller oesophagus. Hos somme slekter kan det vera to motsett retta blindsekkar (caecum), både ein framoverretta tarmblindsekk og ein bakoverretta ventrikkellblindsekk, noko som har gjeve opphav til slektsnamnet *Contracaecum*. Hos *Anisakis* finn vi ein avlang, sylindrerforma ventrikkell og ingen blindsekkar. Hos *Pseudoterranova* finn vi også ein avlang, sylindrerforma ventrikkell, men i tillegg er det ein framoverretta tarmblindsekk. Hos *Contracaecum*, *Phocascaris* og *Hysterothylacium* finn vi både ein framoverretta tarmblindsekk og ein bakoverretta ventrikkellblindsekk, medan sjølv ventrikkelen er svært kort.

Klassifikasjonen av artene i denne familien har vore noko flytande med fleire omplasseringar av viktige arter i nye slekter. Det kan difor vera vanskeleg å orientera seg i eldre litteratur. Ein del av synonyma er tekne med i det fylgjande.

Slekt: *Hysterothylacium*

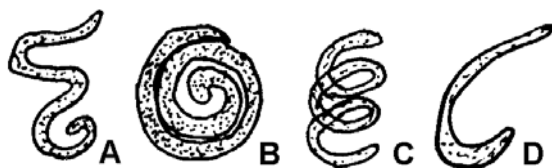


Fig. 5.18. Tredjestadiumslarver til ulike slekter i Anisakidae slik dei ligg i fisk. (A) *Hysterothylacium*; (B) *Anisakis*; (C) *Pseudoterranova*; (D) *Phocascaris* og *Contracaecum*.

E da kveis?

E da kveis, e da kveis,
so eg ser dar i fiskjen?
E da kveis, e da kveis,
sku' dei 'kje lagt 'an i diskjen.

Snyltarar små vil ingen sjå,
ha hell få i fiskjen.
Nei, e da kveis, e da kveis,
ta vekk fiskjen or diskjen!

Bjørn Gjerde
(fritt etter "Edelweiss")

Hysterothylacium aduncum

Hysterothylacium aduncum (= *Thynnascaris adunca* = *Contracaecum aduncum*) lever som kjønnsmodne ormar i mage og tarm hos over 50 arter av saltvassfisk. Denne parasitten er svært vanleg i tarmen hos torskefisk (m.a. torsk, sei) langs vår kyst og finst også ofte hos villaks og oppdrettslaks. Dei vaksne ormane blir 8-10 cm lange. Hos daud fisk som blir liggjande usløgde, forlet dei vaksne ormane ofte mage og tarm og vandrar ut gjennom munnen og gattet. Infektive L_3 er påvist hos planktonorganismar som hoppekreps (copepodar) og pilormar (chaetognathar); desse dyra fungerer som (første) mellomvert. Vidare ligg L_3 innkapsla på organa i bukholder hos mange fiskeslag. Somme av desse fiskeslaga fungerer kanskje som mellomvertar, men dei fleste er nok heller parateniske vertar. Dei innkapsla larvene er svært variable i storleik; frå nokre få mm til 4-5 cm lange. Dei er tunne, veikt gulfarga og ligg bukta som ein S eller Σ (Fig. 5.17A). Endevertane blir infiserte anten ved å eta krepsdyr med L_3 , eller ved å eta fisk med L_3 . Dersom oppdrettsfisk blir føra med fersk fisk og fiskeavfall som inneheld slike larver, kan dei få ein så massiv infeksjon av *Hysterothylacium aduncum* i mage og tarm at dei stryk med. Dersom levande larver av *H. aduncum* blir etne av menneske, vil dei ikkje trengja inn i mage- eller tarmveggen og framkalla sjukdom.

Slekt: *Anisakis*

Anisakis-artene lever som kjønnsmodne ormar i mageslimhinna til kval og sel, medan infektive larver kan finnast hos ei rekkje arter av saltvassfisk. Hos fisk i norske og andre nordlege farvatn (Nord-Atlanteren, Nordsjøen, Austersjøen) er larver av arta *Anisakis simplex* vanlegast.

Utvikling (Fig. 5.19): Egg kjem ut med avføringa til endevertane og embryonerer ute i vatnet, slik at det blir danna L_1 i dei. Desse utviklar seg vidare til L_2 , som skal klekkja frå egga og bli tekne opp av første mellomvert, som er krill. I denne mellomverten utviklar L_2 seg til L_3 . Planktonetande fisk får så i seg L_3 ved å eta krill. Larvene vandrar ut frå mage/tarm og slår seg ned hovudsakleg på organa i bukholder, men også i den tilgrensande muskulaturen. Larvene blir deretter kapsla

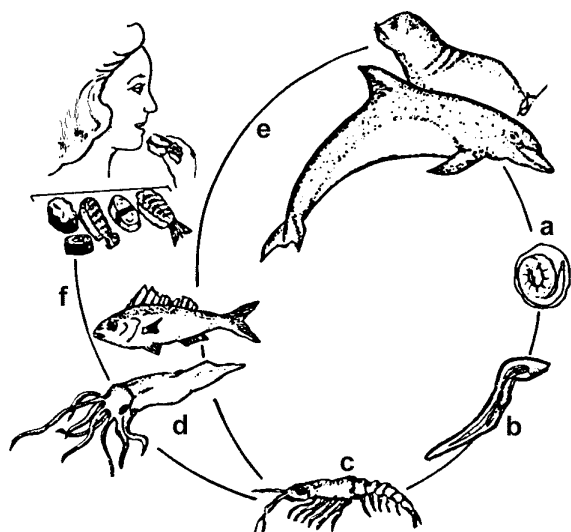


Fig. 5.19. Livssyklus til *Anisakis simplex*. (a) Egg kjem ut med feces og embryonerer i vatnet. (b) L2 klekkjer frå egga. (c) L2 smittar mellomverten, som er krill, og utviklar seg til L3. (d) Hos fisk som får i seg krill, vil L3 vandra ut av tarmen og bli kapsla inn på innvolane eller i muskulaturen. Dersom rovfisk et mindre infisert fisk, vil det same skje hos desse. (e) Endevertane kval og sel blir smitta av L3 i fisk. Utvikling til vaksne ormar i ventrikkel og tarm. (f) Menneske kan bli smitta ved å eta rå fisk; L3 vil ikkje utvikla seg vidare, men kan trengja inn i og føra til skade på slimhinna i mage og tarm.

inn. Når fisk med innkapsla larver blir etne av andre fiskar, blir larvene frie i magesekk og tarm hos rovfiskane og vandrar ut i bukholder, der dei på ny blir innkapsla. Oppdrettsfisk kan få i seg larver dersom dei blir føra med ferskt avskjær og slo frå saltvassfisk. Djupfrysing av slikt fôr vil drepa larvene. Innkapsla larver er inntil 25 mm lange og ligg oftast i ein tett ihoprulla, flat spiral (Fig. 5.17B). Sjølve kapslane har ein diameter på 3-5 mm. Fyrst når slike larver hamnar i magesekken til kval eller sel (varmbloedige dyr), vil larvene utvikla seg vidare til kjønnsmodne ormar.

Dersom menneske et rå eller lettsalta fisk (spesielt sild) med *Anisakis*-larver, vil larvene vandra inn i veggen av magesekken og/eller tunntarmen og framkalla *anisakinose*. Trengjer larvene inn i ventrikkelveggen, oppstår det akutte sterke magesmerter med kvalme og oppkast 4-6 timar etter inntak av rå fisk. Symptoma kan vedvara i lang tid, og tilstanden kan forvekslast med magesår, ventrikkelkreft, akutt gastritt eller galleblærebetennelse. Trengjer larvene inn i tarmveggen, opptrer symptoma om lag éi veke etter smitte. Det er då smerte nederst i magerregionen, kvalme, oppkast, feber, diaré og okkult blod i avføringa. Symptoma minner om blindtarmsbetennelse og peritonitt. Larvene kan også vandra ut av tarmen og slå seg ned i krøskara, der det kan oppstå granulom, flegmonar og abscessar.

Hos fisk ligg dei fleste larvene på organa i bukholder, og dei blir dermed fjerna ved sløying. Men dersom fisken blir liggjande usløgdt ei stund, vil kapslane rundt *Anisakis*-larvene gå i oppløysing, og larvene vil kunna vandra ut i muskulaturen. I tillegg ligg ein del av larvene (ca. 1%) innkapsla i muskulaturen. *Anisakis*-

larver finst i store mengder i våre vanlege matfiskar, men desse larvene har hittil ikkje skapt problem hos oss, fordi fisken tradisjonelt har blitt behandla på ein slik måte (koking, steiking, skarpsalting) at larvene er blitt drepne før konsum.

Larvene blir drepne ved oppvarming til ca. 55°C, t.d. ved koking, steiking og varmrøyking. Ved salting av fisken tek det ei tid før muskulaturen er gjennomsalta og alle larvene er drepne. Lett-salting i kort tid er ikkje nok til å drepa larvene. Levande larver kan også finnast i graven fisk. Djupfrysing (±20°C i minst 24 timar) drep *Anisakidae*-larvene. All saltvassfisk som skal etast rå, graven, eller lettsalta, bør djupfrysast i eit par døgn før konsum.

Slekt: *Pseudoterranova* *Pseudoterranova decipiens*

Pseudoterranova decipiens (= *Phocanema decipiens* = *Porrocaecum decipiens* = *Terranova decipiens*) lever som kjønnsmodne ormar i magesekk og tarm hos sel, særleg gråsel (havert). Fyrste mellomvert er små krepsdyr. Fisk blei tidlegare rekna som andre mellomvert, men nyare funn tyder på at krepsdyr, mangelbørstemakk og blautdyr fungerer som andre mellomvert, medan fisk er tredje mellomvert. Det korrekte er truleg at både dei sistnemnde invertebratane og fisk fungerer som parateniske vertar. Dei infektive larvene (L₃) ligg innkapsla i muskulaturen og på innvollane (levra), til ulike fiskeslag. Hos torsk ligg ca. 10% av larvene i muskulaturen.

Dei innkapsla larvene er inntil 50 mm lange og er den største larvetypen i *Anisakidae*. Dei er gulbrune og ligg oppkveila som ei open fjør (korketrekkeform) (Fig. 5.17C). Sidan ein god del av larvene finst i muskulaturen, blir ikkje alle fjerna ved sløying. Men dei er såpass store at dei lett blir oppdaga, og dei blir difor sjeldan etne av menneske. Infisert fisk ser lite appetittleg ut og blir difor sjeldan nytta til mat. Hos menneske vil larvene i liten grad trengja inn i ventrikkel- og tarmvegg. Dei kan føra til lett magesmerte og kvalme, eller ingen symptom i det heile.

Larver av *Pseudoterranova decipiens* er generelt ikkje så vanleg hos fisk i våre farvatn, av di det er lite sel, og dermed få eggproduserande ho-ormar, hos oss. Men lokalt, der sel finst, kan det vera ein god del av desse larvene i fisken. Larver av denne arta er også vanlege hos fisk langs kysten av Skottland og Canada, der det er mykje sel.

Slekt: *Phocascaris* og *Contracaecum*

Kjønnsmodne ormar i slektene *Phocascaris* og *Contracaecum* lever i magesekk/tarm hos sel og fiskeetande sjøfugl, medan L₃ finst innkapsla på organa i bukholder hos mange fiskeslag. Det er mogeleg at dei artene som har sel som endever, i framtida vil bli plasserte i slekta *Phocascaris*, medan dei artene som har sjøfugl til endever, vil bli plasserte i slekta *Contracaecum*.

Det er uråd å skilja L₃ i dei to slektene frå kvarandre på grunnlag av morfologien. Dei innkapsla larvene hos

fisk er inntil 35 mm lange, ganske tjukke, og ligg bukta som ein U eller S (Fig. 5.17D). Hos sel langs norskekysten finn vi m.a. arta *Contracaecum osculatum*. Men larver av denne arta er relativt sjeldne hos fisk i norske farvatn sidan det er lite sel langs norskekysten. Derimot

er slike larver svært vanlege hos fisk frå farvatna ved Island og Grønland. L₃ til *Phocascaris* og *Contracaecum* gjev vanlegvis ein mild eller symptomfri infeksjon hos menneske dersom dei skulle bli etne med rå eller lettsalta fisk.

Tabell 5.11 **Familie: Anisakidae.** Oversyn over vertstilhøve og førekomst til dei viktigaste artene/slektene.

Slekt/art	<i>Hysterothylacium aduncum</i>	<i>Anisakis simplex</i>	<i>Pseudoterranova decipiens</i>	<i>Phocascaris/Contracaecum</i>
Endevert (med vaksen orm i magesekk/tarm)	Over 50 arter av saltvassfisk, spesielt torskefisk. Kan finnast hos oppdrettsfisk føra med rå fisk el. rått fiskeavfall	Sel og kval (nise m.fl.)	Sel (spesielt gråsel)	Sel (sjøfugl for somme <i>Contracaecum</i> -arter)
Mellomvert (MV1)	Krepsdyr, pilormar	Krepsdyr (krill)	1. Krepsdyr. (2.? Krepsdyr, mangebørstemakk, blautdyr. 3.? Fisk)	Krepsdyr
Paratenisk vert (MV2?)	Saltvassfisk	Saltvassfisk; m.a. sild, makrell, torsk, sei, flyndrefisk	Saltvassfisk	Saltvassfisk
Førekomst av L ₃ hos fisk	Svært vanleg hos fisk i norske farvatn	Svært vanleg hos fisk i norske farvatn	Vanleg hos fisk ved kysten av Canada og Skottland. Sjelden i norske farvatn, med unntak av område med sel.	Vanleg hos fisk ved Island og Grønland; sjelden i norske farvatn
Lokalisasjon av L ₃ hos fisk	På organ i bukhol	På organ i bukhol, på bukvegg, nokre få i bukveggs-muskulaturen (vandrar ut i muskulaturen hos fisk som ligg lenge usløgde).	I muskulatur og på organ i bukhol (spesielt levra)	På organ i bukhol
Morfologi av tarmkanal hos L ₃	Kort ventrikkell; framoverretta tarmblindsekk og bakoverretta ventrikkell-blindsekk.	Avlang, sylindrerforma ventrikkell; ingen blindsekkar.	Avlang, sylindrerforma ventrikkell og framoverretta tarmblindsekk.	Kort ventrikkell; framoverretta tarmblindsekk og bakoverretta ventrikkell-blindsekk.
Form på innkapsla L ₃ hos fisk	Variabel lengd, frå nokre mm til 4-5 cm. Tunne, kvitgule. Ligg bukta som ein S eller Σ.	20-25 mm lange. Ligg oppkveila i flat spiral med diameter 3-5 mm.	Opptil 50 mm lange, relativt kraftige, gulbrune. Ligg oppkveila i ein open spiral.	Inntil 30 mm lange, relativt tjukke. Ligg bukta som ein U eller S.

Orden: OXYURIDA
Overfamilie: Oxyuroidea
Familie: Oxyuridae

Medlemmer av familien Oxyuridae er små til mellomstore ormar. Hoene er gjerne mykje større enn hannane og har ein tjukk fremre del og ein tunn og avsmalnande bakre del. Denne nåleliknande fasongen har gjeve dei namnet "pinworms" på engelsk. Vulva er plassert nær fremre ende. Hos begge kjønna finn vi ein timeglasliknande oesophagus, med ei stor blæreaktig utviding bakerst. Dette er den såkalla *oxyuride* oesophagus-typen (Fig. 5.1D). Hannane manglar bursa og har berre éin spikel, som er nåleforma. Medlemmer av denne familien er parasittar i *bakre del av fordøyingskanalen* (caecum, colon, rektum), og hoene legg alle egg samstundes i rektum eller i/rundt analopninga. Hos fleire av artene er egg asymmetriske, med ei avflata og ei krumma (konveks) side. *Livssyklusen er direkte*. Infeksjon skjer med *egg som inneheld ei tredje-stadiumslarve (L₃)*. Dei ulike artene er nokså vertsspesifikke.

Slekt: Oxyuris
Oxyuris equi

Oxyuris equi lever i colon, caecum og rektum hos hest og andre Equidae. Denne arta er ikkje uvanleg hos hest her i landet.

Morfologi: Hannane er små, trådforma og 9-12 mm lange. Hoene er store, 4-15 cm lange, og har ein tjukk fremre del og ein lang, tunn hale ("pinworms"). Begge kjønn har ein kort munnkapsel med to laterale lepper; oesophagus er timeglasforma. Hannane har ingen bursa og berre éin nåleforma spikel. Vulva er plassert nær fremre ende. Egga er asymmetriske. Dei er avlange, med ei litt avflata side, og med ein propp i den eine enden.

Utvikling (Fig. 5.20): Utviklinga er direkte. Hannane og dei yngre hoene held til i caecum og colon. Etter parring dør hannen. Hoene dannar egg, som embryonerer i uterus. Når egg er ferdigutvikla, vandrar hoene til rectum og stikk fremre del med vulva ut gjennom analopninga. Dei legg så alle egg sine (8000 til 60.000) omgjevne av ei viskøs væske i klasar på huda rundt anus. Inni egg utviklar det seg ei infektiv L₃ i løpet av 5-7 dagar. Dette kan skje medan egg framleis er festa til huda rundt anus, eller etter at dei i innturka flak eller klumpar har falle ned på golvet eller bakken. Infeksjon skjer ved inntak av egg som inneheld L₃. Desse larvene blir sette fri i tunntarmen, og utviklar seg så til L₄ i kryptene i caecum og ventrale colon. L₄, som har stor munnkapsel, kjem opp av kryptene og ernærer seg ei stund av slimhinna før dei utviklar seg til vaksne ormar. Dei vaksne ormane lever av tarminnhaldet. Prepatenstida er om lag 5 månader. Hoene dør etter egglegginga. Dei kan også ramla ut under egglegginga. Utviklinga er altså:

(V):E → (V):E:L₁ → E:L₂ → E:L₃ → V:E:L₃ → V:L₃ → V:L₄ → V:L₅ → (V):E

Patogen effekt: L₄ lagar små erosjonar i tjukktarms-

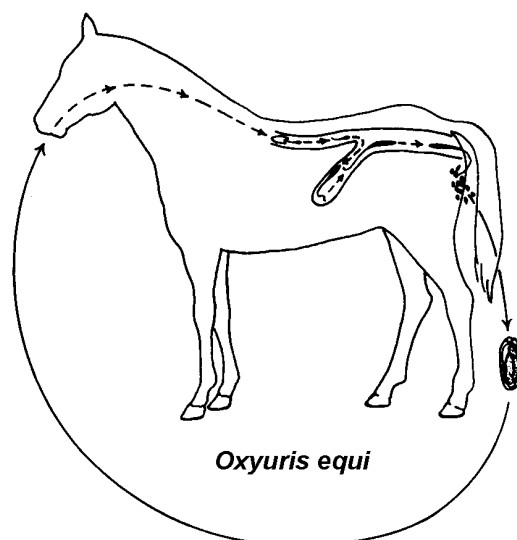


Fig. 5.20. Livssyklus til *Oxyuris equi* hos hest.

slimhinna. Den negative effekten av dei vaksne ormane i tjukktarmen er minimal. Derimot fører hoene sin aktivitet i samband med egglegginga til intens kløe rundt anus. Dette fører til at hestane gnir bakparten og halerota mot innreiing, tre og liknande, slik at håra blir skadde og fell ut, og det oppstår hårlause parti og betennelsar i huda rundt halerota. *Oxyuris equi* er altså årsak til halekløe hos hest.

Diagnostikk: På grunn av at hoene legg egg rundt anus, er det få eller ingen egg å finna i feces. Det er såleis små sjansar for å påvisa infeksjon med *Oxyuris equi* ved vanlege fecesundersøkingar. Egga kan i staden påvisast ved hjelp av limband som ein trykkjer mot huda rundt anus og deretter legg med klebesida ned på eit objektglas og undersøker under mikroskop.

Epidemiologi og kontroll: Hest blir i liten grad immun mot *Oxyuris equi*, slik at dyr i alle aldersgrupper kan vera smitta. Smitteoverføring skjer vesentleg inne på stallen. Egga er lite resistente og dør etter om lag éi veke. Det er viktig å skifta strø ofte og å unngå å føra frå golvet, for å hindra utvikling og opptak av infektive egg. Ein kan også regelmessig undersøkje området rundt anus for eggmassar og turka vekk desse med ein fuktig klut.

Slekt: Probstmayria
Probstmayria vivipara

Probstmayria vivipara lever også i caecum og colon hos hest, men er mykje sjeldnare enn *Oxyuris equi*. Hannane til *Probstmayria vivipara* er berre 1,8-2,8 mm lange, medan hoene er 2,2-3,8 mm. Som namnet tyder på, er hoene vivipare, med klekking av L₁ frå egg i uterus. Dette er eit avvik frå dei andre medlemmene av familien Oxyuridae. Dei fleste L₁ utviklar seg vidare til infektive L₃ i caecum og colon, og L₃ kan så utvikla seg vidare til kjønnsmodne ormar utan å forlata dyret (auto-infeksjon). Ein mindre del av dei infektive tredje-stadiumslarvene kan også koma ut med feces og gje opphav til infeksjon av andre hestar via fôr og drikkevatt. Utviklinga frå L₃ til kjønnsmodne ormar tek 16

dagar. På grunn av autoinfeksjonen kan dyra vera smitta i årevis, men dei kan også spontant eliminera heile ormepopulasjonen. Den patogene effekten av *Probstmayria vivipara* er lite kjend. Ved naturlege infeksjonar kan det vera mange millionar eksemplar av denne nematoden i kvart dyr.

Slekt: *Skrjabinema*

Skrjabinema ovis

Skrjabinema ovis lever i caecum og colon hos **sau** og **geit**. Arta er ikkje uvanleg hos småfe her i landet. Hannane er ca. 3 mm og hoene 6-10 mm lange. Utviklinga er om lag som for *Oxyuris equi*. Hoa kryp ut i anus og legg embryonerte, asymmetriske egg på perineum. Infeksjon skjer peroralt med egg som inneheld L₃, og ein får deretter utvikling til kjønnsmodne ormar i tjukktarmen. Prepatenstida er 46-48 dagar. Infektive egg skal kunna overvintra i beita. Ein reknar ikkje med at denne arta har nokon negativ effekt på helsetilstanden til dyra, sjølv om dei fører til ein viss irritasjon og analkløe.

Hos rein finn vi arta *Skrjabinema tarandi*, med liknande eigenskapar som *Skrjabinema ovis*.

Slekt: *Passalurus*

Passalurus ambiguus

Passalurus ambiguus finst i caecum og colon hos hare og kanin. Denne arta er ganske vanleg hos kanin også her i landet. Hannane er 3-5 mm og hoene 6,5-12 mm lange. Hoene legg embryonerte egg på fecesknollar eller på rektumslimhinna, og det blir raskt danna infektive L₃ i eggane medan dei framleis er i rektum. Infeksjon skjer med infektive egg på/i feces, sidan koprofagi er vanleg hos kanin. Ein får deretter utvikling til kjønnsmodne ormar i tjukktarmen. Prepatenstida er

56-61 dagar.

Passalurus ambiguus kan føra til redusert tilvekst hos kanin, spesielt hos yngre dyr. Ved sterk infeksjon kan det også vera analkløe, diaré og avmagring.

Slekt: *Enterobius*

Enterobius vermicularis

Enterobius vermicularis finst i caecum og colon hos **menneske**, fyrst og fremst hos born, og blir gjerne kalla "barneorm". Hoene (8-13 mm lange) kryp ut og legg egg rundt anus, særleg om natta. Dette fører til sterk kløe rundt anus og søvnproblem. Smitte skjer peroralt med egg som inneheld L₃. Ved mangelfull personleg hygiene kan ny infeksjon lett skje med egg på hendene. Eldre personar kan vera symptomfrie bærarar. Ved førekomst av *Enterobius vermicularis* hos born, bør alle i familien behandlast med anthelmintika. Enkelte humanmedisinantar trur framleis at born kan bli smitta av *Enterobius vermicularis* av hund, og dei kan av og til gje pålegg om ormebehandling av hunden i familien for å få slutt på infeksjonen hos borna. Men det er ikkje der hunden ligg begravd.

Slekt: *Syphacia*

Medlemmer av denne slekta er små ormar som lever i tjukktarmen hos ulike gnagarar. *Syphacia obvelata* (♂ 1,1-1,5 mm, ♀ 3,4-5 mm) finst hos mus og *Syphacia muris* (♂ 1,2-1,3 mm, ♀ 2,8-3,4 mm) hos rotte. Desse artene finst av og til hos mus og rotter som blir haldne som selskapsdyr, eller som forsøksdyr i dyrestallar. Hoene legg embryonerte egg i colon eller rundt anus, og desse eggane blir infektive på nokre timar. Infeksjon skjer peroralt med egg; prepatenstida er 9 dagar. Begge artene er lite patogene.

Tabell 5.12: **Familie: Oxyuridae.** Oversyn over storleik (L = lengd), vertstilhøve, prepatenstid (Pr.p.t) og smitteoverføring til dei viktigaste artene. Dei kjønnsmodne stadia til alle artene lever i caecum og colon.

Art	L i mm	Vert	Pr.p.t.	Egglegging og smitteoverføring
<i>Oxyuris equi</i>	♂ 9-12 ♀ 40-150	Hest	5 mnd.	Hoene legg alle eggane samstundes i klasar rundt anus. Rask utvikling til infektive egg med L ₃ . Smitte med egg i føret. Halekløe.
<i>Probstmayria vivipara</i>	♂ 1,8-2,8 ♀ 2,2-3,8	Hest	16 d	Hoene er vivipare og skil ut L ₁ i caecum/colon. Utvikling til infektive L ₃ , som kan utvikla seg direkte til L ₅ i same dyr, eller bli skilde ut med feces og smitta andre dyr peroralt.
<i>Skrjabinema ovis</i>	♂ 3 ♀ 6-10	Sau, geit	46-48 d	Hoene legg embryonerte egg i analregionen. Peroral smitte med egg som inneheld L ₃ .
<i>Passalurus ambiguus</i>	♂ 3-5 ♀ 6,5-12	Hare, kanin	56-61 d	Hoene legg embryonerte egg på fecesknollar eller i rectummucosa. Infektive egg (med L ₃) blir skilde ut med feces. Smitte ved koprofagi.
<i>Enterobius vermicularis</i>	♂ 2-5 ♀ 8-13	Menneske	2 mnd.	Hoene legg egg i analområdet. Peroral smitte med egg (med L ₃). Analkløe.
<i>Syphacia muris</i>	♂ 1,2-1,3 ♀ 2,8-3,4	Rotte	9 d	Hoene legg embryonerte egg i colon eller rundt anus. Desse eggane blir infektive på nokre få timar. Peroral smitte med egg som inneheld L ₃ .
<i>Syphacia obvelata</i>	♂ 1,1-1,5 ♀ 3,4-5	Mus	9 d	

Orden: SPIRURIDA

Medlemmer av denne ordenen er parasittar i fordøyingskanalen, respirasjonsorgana, lymfe- og blodkar-systemet, auga, huda og kroppsholene hos vertebratar. Oesophagus er todelt, med ein fremre muskuløs del og ein bakre kjerteldel (Fig. 5.1 E). Bakre ende av hannane er som regel spiralvunden. Hannane manglar bursa og har som regel *to ulike* spiklar. Livssyklus er *indirekte*, med arthropodar som mellomvert og vektor.

Denne ordenen utgjer ei stor gruppe, med mange viktige parasittar både innan veterinær- og human-medisinen. Dei fleste av desse mest utbreidde og har mest å seia i tropiske og subtropiske område. Dette skuldast dels at dei er avhengige av arthropodar for si utvikling og overføring til vertebratar. Mange av desse arthropodane finst ikkje, eller er mindre talrike i tempererte område. Dessutan kan den ytre temperaturen vera for låg til at larveutviklinga i vektoren rekk å bli ferdig før vektoren dør. Dette gjeld særleg for overfamilien Filarioidea (filariane). Hos husdyr i Noreg er det såleis berre eit fåtal arter i ordenen Spirurida, og dei fleste av desse har lite å seia klinisk.

Overfamilie: Spiruroidea

Dette er nematodar av varierende form og storleik. Dei har to laterale lepper, og ein pharynx eller ein sylindrisk munnkapsel. Hannane har ingen bursa, og dei to spiklane er vanlegvis ulike. Bakparten av hannane er vanlegvis spiralvunden og dannar ein *flat* spiral. Egga har eit tunt skal og inneheld ei larve når dei blir lagde. Dei vaksne ormane er parasittar hos vertebratar, og held gjerne til i lumen og veggen av *fremre* del av fordøyingskanalen (oesophagus, ventrikkel). Livssyklus er vanlegvis *indirekte*, med ein *arthropode* som mellomvert.

Familie: Habronematidae

Slekter: *Habronema* og *Draschia*

Habronema majus (= *H. microstoma*), *Habronema muscae* og *Draschia megastoma* (= *Habronema megastoma*) er parasittar i ventrikkelen hos hest og andre Equidae. Dei to *Habronema*-artene lever i eit tjukt slimlag på slimhinneoverflata, medan *Draschia megastoma* lever nede i slimhinna. Desse artene finst over heile verda. Utbreiinga hos hest her i landet er lite kjent, men ein veit at desse artene er årsak til sommarsår hos hest hos oss.

Mellomvertar: Fluger; hovudsakleg stallfluga, *Stomoxys calcitrans*, for *Habronema majus*, og husfluga, *Musca domestica* for *Habronema muscae* og *Draschia megastoma*.

Morfologi: Kvitlege, 1-2,5 cm lange ormar (*Habronema majus*: ♂ 9-16 mm, ♀ 15-25 mm; *Habronema muscae*: ♂ 8-14 mm, ♀ 12-22 mm; *Draschia megastoma*: ♂ 7-10 mm, ♀ 10-13 mm). Dei har ein tjukkveggja sylindrerforma (hos *Habronema*)

eller trektforma (hos *Draschia*) munnkapsel. Oesophagus har ein kort muskuløs del fremst, etterfylgd av ein lang bakre kjerteldel. Hos hannane er bakre ende ihoprulla; dei har to ulike spiklar. Egga er små og avlange (40-50 x 10-16 µm), tunnskala og inneheld ei fyrstestadiumslarve når dei blir lagde.

Utvikling (Fig. 5.21): Dei vaksne ormane lever på (*Habronema*) eller i (*Draschia*) ventrikkelslimhinna. Hoene legg embryonerte egg (ovovivipare). Egga klekkjer anten under passasjen ut gjennom ventrikkelen og tarmen, eller like etter at dei er komne ut. L₁ i hestefeces blir tekne opp av flugelarver som lever der. L₁ utviklar seg til L₃ i insekta samstundes som desse utviklar seg frå larver via puppe til imago. Hos vaksne fluger finst L₃ på munnanelane, og dei blir avsette på lepper og nasebor hos hesten når flugene tek opp næring derifrå. Larvene blir svalde og utviklar seg til vaksne ormar i magesekken. Prepatenstida er om lag 2 månader. Flugene kan også deponera larver i sår eller små lesjonar i huda når dei tek opp sekret frå desse. Slike feildeponerte larver vil ikkje kunna utvikla seg vidare, men dei kan leva i mange veker i huda og føra til at dei utviklar seg sterkt granulerande sår ("sommarsår").

Patogen effekt: Infeksjonar med *Habronema* og *Draschia* i ventrikkelen (magehabronematidose) er som regel symptomfrie. *Habronema muscae* og *H. majus* stikk framenden ned i kjertlane i ventrikkelslimhinna, og dette kan føra til sterk slimproduksjon og ein kronisk katarralsk gastritt. *Draschia megastoma* lever djupare i ventrikkelslimhinna i fundusregionen, og kan føra til at det oppstår hønseeggstore knutar rundt ormane. Etter ei stund vandrar ormane ut av knutane og dør, og knutane blir tilbakedanna. I sjeldne tilfelle kan knutane føra til perforasjon av ventrikkelveggen og peritonitt. Klinisk kan dei tre artene gje fordøyingsforstyringar, kolikksymptom, og avmagring.

Viktigare enn effekten av dei vaksne ormane i

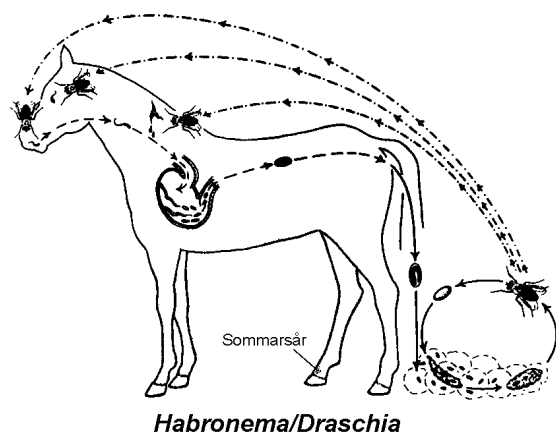


Fig. 5.21. Livssyklus til *Habronema*- og *Draschia*-artene hos hest. L₁ i feces blir tekne opp av larver av mellomvertsflugene (*Musca domestica*, *Stomoxys calcitrans*) og utviklar seg til infektive L₃ samtidig som mellomverten utviklar seg til vaksne fluger. L₃ blir deponert på hest når flugene tek opp blod eller sekret. Kjem L₃ inn via munnen, utviklar dei seg til vaksne ormar på ventrikkelslimhinna. Blir L₃ deponert i sår i huda, fører dei til langvarige, granulerande sommarsår.

ventrikkelen, er dei feildeponerte tredjestadiumslarvene si evne til å framkalla sterkt granulerande sår i huda (hudhabronematidose). Larvene blir deponerte når flugene ernærer seg av blod eller eksudat frå små hudlesjonar. I byrjinga er det berre ein liten hevelse i huda, deretter sterkt kløande og væskande små sår, og til slutt sterkt granulerande sår, som kan bli ganske store. Ofte er det bakterielle sekundærinfeksjonar i såra. Såra finst særleg på hovudet, distalt på beina og på manke og rygg. Slike sår opptre berre om sommaren, og blir kalla sommarsår hos hest. Dei vil ikkje gro så lenge det er larver i lesjonane, og dei blir difor fyrst borte utover hausten når larvene dør ut.

Familie: Thelaziidae

Slekt: *Thelazia*

Thelazia lacrymalis finst hos hest over heile verda. *Thelazia gulosa* og *T. skrjabini* er parasittar hos storfe. *T. gulosa* og *T. skrjabini* finst i tempererte område, medan *T. rhodesi* vesentleg finst i varmare delar av verda. *Thelazia*-arter kan finnast både hos hest og storfe her i landet, men slik infeksjon blir sjeldan påvist.

Habitat: Auga; konjunktivalsekken, utførselsgangane av tårekjertlane og tårekanalen. *Thelazia*-artene er dei einaste nematodane som lever i auga.

Mellomvert: Fluger i slekta *Musca*, hovudsakleg kufluga (ansiktsfluga), *Musca autumnalis*.

Morfologi: Tunne, kvitlege 1-2 cm lange ormar (*Thelazia lacrymalis*: ♂ 8-12 mm, ♀ 12-18 mm; *T. gulosa*: ♂ 6-9 mm, ♀ 11-14 mm; *T. skrjabini*: ♂ 5-9 mm, ♀ 11-19 mm; *T. rhodesi*: ♂ 8-12 mm, ♀ 12-20 mm). Bakre ende av hannane er krumma ventralt. Form og storleik av munnkapselen varierer mellom artene.

Utvikling: Hoene er vivipare, eller legg egg som straks klekkjer. L_1 finst i tårevæska og blir tekne opp av fluger som ernærer seg av denne. I fluga skjer det ei utvikling frå L_1 til infektive L_3 . Denne utviklinga tek 15-30 dagar om sommaren (10-15 dagar ved temperaturar over 20°C). Infektive L_3 finst på munndelane til flugene, og blir deponerte i og omkring auga når flugene ernærer seg av augesekret. Den vidare utviklinga til kjønnsmodne ormar skjer i auga. Prepatenstida er om lag 3 veker for artene hos storfe, og om lag 11 veker for *Thelazia lacrymalis* hos hest. Patenstida er hos storfe minst eitt år.

Patogen effekt: Dei fleste infeksjonar er symptomfrie. Ormane kan føra til irritasjon i auga, med auka tåresekresjon, konjunktivitt, svulne augnelokk og lys-skyheit som resultat. Ved sterk infeksjon kan det bli blakking og ulcerasjonar i cornea.

Epidemiologi: Infeksjon skjer vesentleg i sommarhalvåret, med eit stigande antal smitta dyr, og eit stigande tal ormar pr. dyr utover sommaren og hausten. Det ser ikkje ut til å vera nokon skilnad i førekomsten hos ulike aldersgrupper (mangelfull immunitet). Parasittane overvintrar som vaksne ormar i auga, og ikkje som larver i overvintrande fluger.

Familie: Spirocercidae

Spirocerca lupi

Spirocerca lupi finst i oesophagus og ventrikkelen hos hund, rev, katt, ville canidar og felidar, av og til hos drøvtyggjarar og hest. Mellomvert er gjødselbiller. Krypdyr, fuglar og smågnagarar kan fungera som parateniske vertar.

Utbreiing og førekomst: *Spirocerca lupi* er svært vanleg hos hund i tropiske og subtropiske område (Afrika, Asia, USA, Sør-Europa). Denne arta finst ikkje stasjonært her i landet, men kan nok finnast hos importerte dyr.

Morfologi: Hannane er 3-5 cm lange. Bakre ende er opprulla; dei to spiklane er ulike. Hoene er 5-8 cm lange.

Utvikling: Dei vaksne ormane lever i knutar i distale del av oesophagus, og til dels også i ventrikkelen og tunntarmen. Hoene legg embryonerte egg (med L_1), som kjem ut med feces og blir etne av ulike gjødselbiller. Det skjer deretter ei utvikling til infektive tredjestadiumslarver i billene, og endeventane kan bli smitta ved å få i seg L_3 -berande biller med føret. Infeksjon kan også skje med krypdyr, fugl (m.a. høsekylling) eller smågnagarar (parateniske vertar) som inneheld L_3 etter å ha ete biller eller andre parateniske vertar. Hos endeventen trengjer dei frisettede L_3 inn i arteriar i ventrikkelveggen, og vandrar så i karveggane til brystaorta, der dei to siste hudskifta skjer. Opphaldet i brystaorta varer i 2½-3 månader, før juvenile L_5 vandrar over til oesophagus og magesekken og utviklar seg til kjønnsmodne ormar i knutar i veggen (i submucosa og adventitia). Prepatenstida er 5-6 månader.

Patogen effekt: Larvene i veggen av brystaorta fører til at det oppstår blødningar og opptil éin centimeter store bindevevsknutar og aneurysmar. Dette kan føra til sterkt hemma blodgjennomstrøyming og i verste fall til ruptur av aorta. Dei vaksne ormane fører til at det oppstår eit par centimeter store knutar i veggen av distale del av oesophagus og ventrikkelen. Kvar av desse knutane inneheld fleire ormar. Knutane kan utvikla seg vidare til kreftsvulstar (fibrosarkom, osteosarkom). Knutane kan føra til puste- og svelgjingsvanskar, oppkast, fordøyingsforstyrningar og avmagring.

Spirocerca lupi er ein svært patogen parasitt. Hos 3-4 veker gamle kvelpar er infeksjon med 50 larver i dei fleste tilfella dødeleg på grunn av omfattande karskadar og ruptur av brystaorta.

Spiruroidar hos fugl

Representantar for familiane Tetrameridae (*Tetrameres*), Gongylonematidae (*Gongylonema*) og Acuariidae (*Acuaria*, *Dispharynx*, *Echinuria*, *Streptocara*) lever som parasittar i oesophagus, kroat, kjertelmagen eller kråsen hos hønsefuglar og vassfuglar. Desse parasittane fører til skade på veggen av dei nemnde organa, og dette kan ha ein negativ effekt på fordøyinga. Livssyklusen er indirekte med krepdyr i ferskvatn som mellomvertar.

Tetrameres fissipina finst i kjertelmagen til m.a. høns,

kalkun, due og and over det meste av verda. *Gongylonema ingluvicola* finst i pharynx, oesophagus og kroa hos høns, kalkun og fasan. *Acuaria hamulosa* lever under hornlaget i kråsen hos høns, kalkun og fasan, og kan føra til tappt matlyst og avmagring. *Dispharynx spiralis* finst i oesophagus, kroa og kjertelmagen hos hønse- og sporvefuglar. *Echinuria uncinata* lever hovudsakleg i kjertelmagen, men også i oesophagus og kråsen, hos and og gås og fører til knutedanning i dei parasitterte organa. Dette hemmar eller hindrar nedsvelginga av fôr og vatn, og smitta dyr magrar av og kan stryka med. *Streptocara pectinifera* finst i kråsen hos høns og kalkun, og kan føra til omfattande skade på hornlaget. *Streptocara crassicauda* lever i kjertelmagen og kråsen til gås, and og andre vassfuglar. Ein kjenner ikkje til om nokon av desse artene finst her i landet.

Overfamilie: Filarioidea

Dette er lange, relativt tunne nematodar, som blir kalla *filariar*. Munnopninga er lita, og det er ingen lepper, munnkapsel eller pharynx. Hannen er ofte mykje mindre enn hoa. Hannane har ingen bursa, og dei to spiklane er ulike. Bakre del av hannane er vunden i ein open spiral (korketrekkejarform). Filariane har ei *indirekte utvikling* med *arthropodar*, hovudsakleg *insekt*, som mellomvertar. Dei vaksne ormane lever i *kroppsholene*, i *blod- eller lymfekar*, eller i *bindevevet* til vertane. Filariane blir inndelte i *primitive* filariar (slekta *Parafilaria*) og *høgt utvikla* filariar (*Stephanofilaria*, familien Onchocercidae). Hos dei primitive filariane skil hoene ut embryonerte egg med eit tydeleg skal. Egga klekkjer etter kort tid og set fri L₁. Dei vaksne ormane lever i hud og underhud, og hoa lagar hol i huda på verten og avset egg på hudoverflata gjennom desse hola. Mellomverten får i seg egga og/eller larvene ved å ta opp sekret som piplar ut frå hola.

Hos dei høgt utvikla filariane produserer hoene egg med eit tunt, membranliknande skal. Medan egga framleis er i uterus, blir det danna ein larveliknande organisme inni dei. Desse organismane blir kalla *mikrofilariar*. Dei blir av mange ikkje rekna som fullt utvikla fyrstestadiumslarver (L₁), men som velutvikla embryo. Hos somme artar "klekkjer" egga i uterus; hos dei andre artene blir mikrofilariar som er omslutta av den tunne eggmembranen, skilde ut frå ormen. Mikrofilariane blir skilde ut til blod- eller lymfebanane eller intercellulærvæska, og dei blir tekne opp derifrå av blod- eller lymfesugande arthropodar (fluger, mygg, lopper). Desse arthropodane fungerer som mellomvertar og vektorar.

I mellomvertane til både dei primitive og dei høgt utvikla filariane utviklar mikrofilariane/L₁ seg til infektive tredjestadiumslarver via to hudskifte, og L₃ blir overførte til ein ny endevert når arthropodane tek til seg næring på denne. Larvene vandrar så til den endelege tilhaldsstaden og utviklar seg til vaksne ormar.

Patogeniteten til filariane er dels knytt til førekomsten av dei vaksne ormane og dels til førekomsten av mikrofilariane i sirkulasjonen eller i intercellulærvæska.

Mikrofilariane kan framkalla hypersensitivitetsreaksjonar.

Familie: Filariidae

Parafilaria bovicola

Parafilaria bovicola lever i subkutant og intermuskulært bindevev hos storfe og bøffel. Mellomvert og vektor er kufluga, *Musca autumnalis*.

Morfologi: Lange, tunne ormar. Hannane er 30-35 mm lange og 0,3 mm i diameter; hoene er 50-65 mm lange og 0,5 mm i diameter. Vulva sit nær framenden, like bak munnopninga.

Utbreiing: *Parafilaria bovicola* finst i mange land i Asia og Afrika og i Sør- og Aust-Europa. Parasitten blei påvist i Sverige for fyrste gong i 1978, og fekk i dei etterfylgjande åra ei stor utbreiing. I 1982 var vel 22% av undersøkte dyr smitta. *Parafilaria bovicola* blei truleg importert til Sverige med Charolais-fe frå Frankrike. Førekomsten i Sverige er no sterkt redusert og berre om lag 2% av undersøkte dyr var seropositive i 1992. *P. bovicola* har hittil ikkje blitt påvist hos storfe her i landet.

Utvikling: Hoene lagar hol i huda, særleg på ryggen, halsen og sidene av dyret, og deponerer embryonerte egg på hudoverflata. Egga klekkjer etter kort tid. Ut gjennom desse hudlesjonane piplar det blodtilblanda eksudat, som fører med seg egg og larver og trekkjer til seg fluger. Fluger som ernærer seg av sårsekretet, får dermed i seg L₁. I kufluga (*Musca autumnalis*) utviklar larvene seg frå L₁ til infektive L₃ i løpet av frå tre veker til fleire månader avhengig av lufttemperaturen. Storfe blir smitta ved at *Musca autumnalis* deponerer L₃ i/ved auga (konjunktiva), og kanskje også i sår. Desse larvene skiftar hud til L₄ sju dagar etter smitte, medan det siste hudskiftet skjer 65 dagar etter infeksjon. Ormane er fullt utvikla etter 135 dagar, og egglegginga byrjar 5-7 månader etter infeksjon. Frå infeksjonsstaden vandrar larvene i subcutis fram til den endelege opphaldsstaden.

Patogen effekt: Dei vandrane utviklingsstadia fører til blødningar, ødem og betennelsesforandringar i subcutis og intermuskulært bindevev. Vevet kan bli grønleg misfarga på grunn av infiltrasjon med eosinofile leukocyttar. Affiserte område finn ein særleg på hals, bog, bryst og rygg. Dyra blir vanlegvis smitta når dei kjem på beite om våren, og lesjonane endrar karakter og aukar i omfang utover sommaren og hausten heilt til neste vår og sommar etter kvart som ormane vandrar og utviklar seg. Frå mars til juli kan ein finna blodfylte hevelsar i subcutis, som inneheld hoer klare til egglegging. På slakt finn ein dei største endringane i perioden februar - juli. Dyra blir etter kvart immune mot *Parafilaria bovicola*. Dei største endringane opptre difor hos ungdyr som har blitt smitta for fyrste gong. Affiserte muskelparti må skjerast bort i kjøtkontrollen, og dette gjev tap både på grunn av det kasserte kjøtet og på grunn av nedklassifisering av resten av slaktet. I Sverige måtte ein på 1980-talet kassera 10-15 kg kjøt pr. slakt hos dei sterkast smitta

ungokksane. I tillegg kjem skade på hudene, som fører til at dei ikkje kan nyttast til lår.

Kliniske symptom: Hos infiserte dyr er det små hevelsar i huda, særleg på halsen, som det renn blodtilblanda eksudat frå. I dette eksudatet kan ein finna egg og larver av *Parafilaria bovicola*. Hudlesjonane opptrer frå slutten av april til juli, og kan lett forvekslast med traumatiske skadar. Det er hovudsakleg dei *andreårsbeitande* dyra som har kjønnsmodne ormar, og som er kjelde for infeksjon av mellomvertsflugene.

Parafilaria multipapillosa

Parafilaria multipapillosa lever som kjønnsmodne ormar (♂ 2,8-3 cm, ♀ 4-7 cm) i subkutan og intermuskulært bindevev hos **hest**, esel og muldyr. Denne arta finst i Asia, Afrika, Sør-Amerika, og i sørlege og austlege delar av Europa. *Parafilaria multipapillosa* finst ikkje stasjonært i Noreg, men ein har hatt mistanke om infeksjon hos importerte dyr. Infeksjon hos hest opptrer vesentleg hos dyr yngre enn 5 år.

Utviklinga er i hovudsak som for *Parafilaria bovicola* hos storfe. Hoene vandrar til huda på hals, manke, bog og rygg. Det oppstår små knutar i huda, og sommarstid går det hol på desse, med utsiving av blodig væske, som inneheld egg og larver. Mellomvert og vektor er fluger i slekta *Haematobia*, m.a. *Haematobia atriipalpis*. Ein reknar med at infeksjon av hest skjer på liknande måte som for *P. bovicola*, det vil seia at mellomvertsflugene avset infektive L₃ i og rundt auga eller i sår i huda, og at dei påfylgjande utviklingsstadia vandrar i subcutis til hals, manke, bog og rygg. Prepatenstida er 9-13 månader.

Den patogene effekten er vesentleg knytt til hudskadane i samband med hoene si egglegging. Det oppstår opptil centimeterstore, runde til avlange, faste knutar i huda, som det brått går hol på i sommarhalvåret. Knutane blir deretter raskt borte, men etterlet seg for lang tid pigmentlause flekkar i huda.

Slekt: *Stephanofilaria*

Medlemmer av denne slekta er små nematodar, der hannane er opptil 4 mm og hoene opptil 8 mm lange. Dei lever i *lymfekar i huda* hos *storfe* og *bøffel*. Det er fleire arter, og dei fleste av desse finst hovudsakleg i India og Sørøst-Asia. Hos storfe i Europa reknar ein med at det er arta *Stephanofilaria stilesi* som finst. Denne arta finst også i USA, Australia, og Sentral-Asia. Mellomvert og vektor er ulike stikkande fluger, for *Stephanofilaria stilesi* er det arta *Haematobia irritans* (den vesle beitestikkfluga).

Dei ulike *Stephanofilaria*-artene lever i huda på bestemte område av kroppen. Dei vaksne ormane fører til at det oppstår kroniske væskande sår på jur, spenar, undersida av buken og rundt auga. Slike sår trekkjer til seg fluger. Hoene skil ut mikrofilariar omgjevne av den tunne eggmembranen, og mikrofilariane blir tekne opp av fluger som ernærer seg av sårsekretet. I flugene

utviklar mikrofilariane seg til infektive L₃, og desse larvene kan så blir deponerte på, eller inokulerte i, huda til vertsdyret. Den vidare utviklinga til kjønnsmodne ormar skjer truleg i huda nær infeksjonsstaden. Dei fyrste egg eller mikrofilariane blir skilde ut 6-8 veker etter infeksjon.

Hudlesjonar oppstår frå 2 veker etter infeksjon. Dei startar som eit par mm store, væskande hevelsar, men utviklar seg raskt til større hårlause og væskande område, og til slutt til granulerande sår med diameter frå 2 til 10 cm. Såra dukkar gjerne opp tidleg i juni og er på sitt største i juli - august. Etter innsetjing av dyra om hausten blir såra gradvis borte, men dei dukkar ofte oppatt med same lokalisasjon når dyra kjem på beite att neste år. Dette skuldast truleg at dei vaksne ormane, eller dei parasittiske larvestadia, er inaktive gjennom vinteren, men tek oppatt aktiviteten eller utviklinga på forsommaren når vektoren blir tilgjengeleg att. Lidinga blir kalla **sommarsår hos storfe**. Denne tilstanden skuldast altså at *Stephanofilaria*-artene gjennomgår si parasittiske utvikling i sin normale habitat, medan sommarsår hos hest skuldast førekomst av L₃ av *Habronema* eller *Draschia* som er blitt deponerte på feil stad.

Hos storfe i Europa er såra særleg lokaliserte til huda på undersida av buken, like framanfor juret, på sjølve juret ved basis av spenane og i knefolden. På grunn av kløe og smerte slikkar dyra såra, og dette fører til endå større eksudasjon. Etter kvart dannar det seg også granulasjonsvev. Dyra blir sterkt plaga av fluger på grunn av dei væskande sår, og dette går ut over næringsopptak og mjølkeproduksjon. Når såra er lokaliserte til spenane, blir også sjølve mjølkinga smertefull og vanskeleg å utføra.

Stephanofilaria-infeksjon og sommarsår er vanleg hos storfe i Danmark. Sommarsår av same type opptrer av og til hos storfe også her i landet. I histologiske snitt frå slike sår er det påvist nematodar, men ein har ikkje greidd å identifisera dei nærare. Den aktuelle mellomverten for *Stephanofilaria stilesi*, *Haematobia irritans* (den vesle beitestikkfluga), er ganske varmekjær og truleg lite utbreidd i Noreg.

Familie: Onchocercidae

Medlemmer av denne familien er lange, tunne ormar, som er parasittar i kroppsholer, bindevev, eller i lymfe- og blodkarsystemet hos husdyr og menneske. Hoene skil ut mikrofilariar, som etter kvart blir tilgjengelege for mellomverten i blodkar, lymfekar, eller intercellulærvæske i huda. Dei nyttar stikkande insekt innanfor myggegruppa (stikkemygg, knott, sviknott) som mellomvertar og vektorar.

Slekt: *Setaria*

Setaria equina finst hos hest, esel og muldyr; *Setaria tundrae* hos rein og *Setaria labiatopapillosa* og *Setaria digitata* hos storfe og ville drøvtyggjarar. Både *S. equina* og *S. tundrae* finst her i landet. *Setaria*-ormane

lever hovudsakleg i bukholå (fritt i bukholå eller på/under peritoneum), men også i brystholå. Mellomvert og vektor er mygg i slektene *Aedes*, *Anopheles* og *Culex*.

Morfologi: Lange, tunne ormar. *S. equina*: ♂ 3-8 cm, ♀ 7-15 cm; *S. tundrae*: 3,5-9 cm; *S. labiato-papillosa*: hoene inntil 12 cm lange. Hos hannane er bakre ende vunden i ein open spiral.

Utvikling: Hoene skil ut mikrofilariar (ca. 140-260 µm lange) omslutta av eggmembranen. Mikrofilariane kjem seg over i blodbanane og blir tekne opp frå kapillåra av homygg som syg blod. Hos mygg blir det danna infektive L₃ i løpet av om lag 2 veker, og desse blir overførte til nye vertedyr under ei ny blodsuging. Larvene fylgjer deretter blodet til kroppsholene og vandrar ut i dei. Prepatenstida er 8-12 månader. Mange larver hamnar også utanfor kroppsholene, m.a. i auga og CNS.

Patogen effekt: Dei vaksne ormane i kroppsholene er lite patogene, men dei kan gje meir avgrensa betennelsesreaksjonar på peritoneum og pleura. Som regel er det få ormar hos kvart dyr. Hos hanndyr kan dei vaksne ormane også finnast i scrotum, og dette kan føra til betennelsesreaksjonar med hevelsar og smerter. *Setaria tundrae* finst ofte i bukholå hos eldre rein. Denne arta kan gje peritonitt med betennelsesforandringar særleg på leveroverflata, slik at levrane må kasserast. *Setaria*-larver som har vandra feil og har hamna i fremre augekammer, hjerne eller ryggmarg, kan vera årsak til synsforstyringar og tapt syn, eller neurologiske symptom (m.a. paralyse av baklemmene). Hos hest kan det vera sterke reaksjonar i auga på grunn av *S. equina*-larver (m.a. lysskyheit, auka tåresekretasjon, blakking av hornhinna, fibrinøst/blodig eksudat i fremre augekammer, og tapt syn når larvene dør).

Slekt: *Onchocerca*

Medlemmer av denne slekta er parasittar hos hest, storfe, rein og menneske. Dei har ei indirekte utvikling med knott (*Simuliidae*) eller sviknott (*Ceratopogonidae*) som mellomvertar. Dei vaksne ormane held til i fibrøst vev, særleg i ligament, der dei gjev opphav til knutar, som dei ligg oppkveila inni. Ormane er tunne; hoene er svært lange, opptil 85 cm, medan hannane er små.

Hoene skil ut mikrofilariar (utan eggmembran), som samlar seg i intercellulårvæska i huda (dermis). Mikrofilariane kan så bli tekne opp av knott og sviknott som syg vevsvæske, og i dei rette insekta utviklar dei seg til infektive larver (L₃) i løpet av 2-4 veker. Infeksjon av ny vert skjer ved inokulasjon av L₃ når insekta syg vevsvæske (perkutan infeksjon). I tempererte område skjer smitteoverføringa berre i sommarhalvåret når mellomvertane er aktive.

Hos storfe i Europa finn vi dei to artene *Onchocerca gutturosa* og *O. lienalis* (desse blir av somme rekna som same art). *Onchocerca gutturosa* (♂: 2,0-3,3 cm; ♀: 28-46 cm) held til i nakkebandet og i leddband på beina, og blir overført av sviknott (*Culicoides*-arter) og

knott. *Onchocerca lienalis* (♂: 2,0-3,9 cm; ♀: 33-85 cm) lever i Ligamentum abomasum-lienale (mellom løpe og milt), og nyttar knott (*Simulium*-arter) som mellomvert og vektor. Desse artene er nokså vanlege hos storfe lenger sør i Europa, men i alle høve *Onchocerca gutturosa* finst her i landet. Begge artene er lite patogene, og gjev symptomfrie infeksjonar. I andre verdsdelar finst to meir patogene arter: *O. gibsoni* og *O. armillata*. Mikrofilariane til *Onchocerca gutturosa* og *O. lienalis* finst særleg i huda rundt navlen og under brystet. Om sommaren held dei til i dei øvre sjikt av huda og om vinteren i djupare sjikt. Det går minst 7 månader frå infeksjon til mikrofilariane dukkar opp i huda (prepatenstida).

Hos hest (esel, muldyr) finst dei to artene *Onchocerca cervicalis* og *O. reticulata* (desse blir av somme rekna som same art). *Onchocerca cervicalis* (♂: 7,5-10 cm; ♀: 50-70 cm) lever i eller rundt nakkebandet (*Ligamentum nuchae*). Mikrofilariar (200-240 µm lange) finst i dei øvre sjikta av huda på hovudet, halsen, brystet, buken og flankane, med størst konsentrasjon i navleområdet. Dette er dei same områda som mellomverten, sviknott (*Culicoides*-arter), helst oppsøker for å suga blod. Det går ca. 2 veker frå sviknott tek opp mikrofilariar til det har blitt danna infektive L₃ i dei. Etter infeksjon av hest går det opptil 16 månader før det har utvikla seg kjønnsmodne ormar. Arta *Onchocerca reticulata* (♂: 15-20 cm; ♀: opptil 75 cm) finst hovudsakleg i ligament og bøyesener distalt på lemmene, særleg på frambeina. Utviklinga elles er lite kjend, men er truleg nokså lik utviklinga til *O. cervicalis*.

Hos hest finst *Onchocerca cervicalis* med stigande prevalens med stigande alder på grunn av mangelfull immunitetsutvikling. Hos hest fører infeksjon med denne arta i fyrste omgang til mjuke, knuteaktige hevelsar i nakkebandet, som ormane ligg inni. Etter kvart blir innhaldet i knutane nekrotisk, og seinare blir det forkalkningar, som kan få eit stort omfang. Slike forkalka knutar med skarpe kantar kan føra til trykkskade på den overliggjande muskulaturen når vevet blir pressa mot knutane av ridesal eller seletøy. Dette kan resultera i ødem og væskeopphopping, som kan få avløp til overflata gjennom lange fistlar. *Onchocerca cervicalis* kan såleis vera årsak til *mankefistlar* hos hest. Mikrofilariane som samlar seg i huda, kan stundom gje opphav til dermatitt med håravfall, paplar, skorpedanning og noko kløe. Dette opptre særleg i midtlina under buken, og på hovud, nakke og bryst. Mikrofilariar kan også finnast i cornea, sclera og conjunctiva i auga, og framkalla betennelsesreaksjonar der.

Vaksne ormar av *Onchocerca reticulata* kan framkalla knuteaktige hevelsar i ligament og bøyesener distalt på beina, og dette kan føra til at dyra blir halte.

Slekt: *Dirofilaria*

To arter i denne slekta er parasittar hos hund, katt og andre rovdyr. *Dirofilaria immitis* finst i hjertet og lungearterien og kan gje alvorleg sjukdom og død.

Dirofilaria repens held til i subkutan bindevev og blir rekna som lite patogen, men kan gje lette hudforandringar (kløe, eksem, håravfall, flass). *D. repens* finst til dels i dei same geografiske områda som *D. immitis*, m.a. i Sør-Europa, og kan då skapa differensialdiagnostiske problem, sidan mikrofilariene til dei to artene er nokså like. Tilsvarande problem har ein med mikrofilariene til den apatogene arta *Dipetalonema reconditum*, som også finst i mange av dei same områda som *D. immitis*.

Dirofilaria immitis

Dirofilaria immitis finst hos hund, katt og ei rekkje ville rovdyr, og i sjeldne tilfelle også menneske. Dei vaksne ormane held til i høgre hjertekammer og *Arteria pulmonalis*; ved sterke infeksjonar også i *Vena cava caudalis* og *V. cava cranialis*. Denne arta blir difor kalla "hjerteorm". Mellomvert er over 60 arter av mygg i slektene *Culex*, *Aedes*, *Anopheles* og *Psorophora*.

Morfologi: Lange, tunne ormar. Hannane er 12-20 cm og hoene 25-31 cm lange.

Førekost og utbreiing: Denne arta er svært vanleg hos hund i tropiske og subtropiske område, og finst også i somme tempererte område: det meste av USA, sørlege delar av Canada, Mellom- og Sør-Amerika, det meste av Afrika, sørlege delar av Asia, Stillehavsområdet, Australia, og i Middelhavsområdet i Sør-Europa. Her i landet er *Dirofilaria immitis* berre påvist hos importerte hundar.

Utvikling: Dei kjønnsmodne hoene i høgre hjertekammer og lungearterien hos hund skil ut mikrofilariar (ca. 300-330 µm lange), som blir spreidde til det perifere blodet. Konsentrasjonen av mikrofilariar i det perifere blodet er størst ettermiddag og kveld når mellomvertsmyggane er mest aktive. Mikrofilariene blir tekne opp av blodsugande homygg og utviklar seg til infektive larver (L₃) i desse i løpet av 8 til 17 dagar, avhengig av den ytre temperaturen. Denne larveutviklinga kan berre skje når temperaturen er over 18°C og stoggar mellombels opp når temperaturen fell under dette nivået. *Dirofilaria immitis* kan såleis til ei viss grad overførast i tempererte område, og ein har dei seinare åra sett tendensar til at denne parasitten har spreidd seg inn i kjølegare område.

Hund blir smitta med L₃ frå infisert mygg som syg blod (perkutan infeksjon). Dei infektive larvene migrerer til subcutis, der dei skiftar hud til L₄. L₄ vandrar til dels i muskulaturen i retning av fremre del av buken, brystet, hovudet og frambeina, før dei, eller juvenile L₅ etter eit nytt hudskifte, trengjer inn i vener og fylger det venøse blodet til høgre hjertekammer (og lungearterien), dit dei når 70-120 dagar etter infeksjon. Dei utviklar seg så vidare til kjønnsmodne ormar. Prepatenstida (tida frå infeksjon til mikrofilariar kan påvisast i blodet) er 7-9 månader. Hos mange hundar er det vaksne ormar i hjertet og/eller lungearterien, men ingen (påvisbare) larver i blodet. Dette er sjølvsagt

tilfelle så lenge infeksjonen framleis er i den prepatente fasen, men kan òg skuldast infeksjon med berre hannar eller berre hoer, eller at hoene har blitt sterile etter medikamentell behandling. Dei vaksne ormane kan leva i opptil 7½ år. Mikrofilariene i blodet kan leva i opptil 2½ år.

Patogen effekt: Omfanget av skadane er avhengig av talet på vaksne ormar i hjertet og lungearterien. Dei vaksne ormane sin kontakt med karveggane fører til betennelsesreaksjonar (endarteritt) i forgreiningane av lungearterien til bakre del av lungene. Etter kvart blir det også proliferative endringar i karveggane, med fingerliknande, endotelkledde utvekstar som ragar inn i karlumen. Ormar som døyr, vil kila seg fast i arterieforgreiningane og føra til at det oppstår tromber. Dette fører til betennelsesreaksjonar, både i kara og i det tilgrensande lungeparenchymet. Karlumen kan bli tetta heilt til av bindevev, men det kan skje ei rekanalisering seinare. Område av lungeparenchymet blir også delvis erstatta av bindevev (fibrosing). Desse karforandringane fører til auka motstand mot blodgjennomstrøyminga i lungekrinslauget, og dette forplantar seg bakover, og fører til hypertrofi og dilatasjon av høgre hjertehalvdel, blodstuvning i levra og ascites.

Klinisk kan det vera frå ingen til markerte symptom, avhengig av kor mange ormar det er, og kor lenge dyret har vore smitta. Ved lett infeksjon er det kronisk hoste med blod i spyttet og vekt- og kondisjonstap. Ved kraftigare infeksjon er dei respiratoriske symptoma sterkare, med rask pust og auka hjerterefrekvens. Den fysiske yteevna blir sterkt redusert.

Hos sterkt infiserte 3-5 år gamle hundar, som også har ormar i *Vena cava caudalis*, kan infeksjonen brått få eit *akutt forløp* på grunn av intravaskulær hemolyse. Dyra sluttar då å eta, får hemoglobinuri og ikterus, og kan stryka med etter 2-3 dagar.

Slekt: *Dipetalonema*

Dipetalonema reconditum er ei apatogen art hos hund, men mikrofilariene til denne arta liknar på mikrofilariene til *Dirofilaria immitis* og er difor av differensialdiagnostisk interesse (også hos importerte hundar). Denne arta finst i Sør-Europa, Afrika, Nord- og Sør-Amerika, Asia og Australia. Dei vaksne ormane (♂ 9-17 mm; ♀ 21-32 mm) lever i subkutan bindevev, i kroppsholene og nyrene, og hoene skil ut mikrofilariar, som finst i det perifere blodet. *Dipetalonema reconditum* blir overført av hunde- og kattelloppa (*Ctenocephalides canis*, *Ct. felis*), menneskeloppa (*Pulex irritans*) og hunden si blodsugande lus (*Linognathus setosus*).

Humanpatogene filariar

Fleire filariearter i familien Onchocercidae er årsak til alvorleg sjukdom hos mange titals millionar menneske i tropiske og subtropiske område av verda.

Wuchereria bancrofti finst i Afrika, Sørøst-Asia og Sør-Amerika og er årsak til såkalla *elefantiose*. Dei vaksne ormane (♀ opptil 8 cm lange) lever i *lymfekar*, medan mikrofilariene finst i det perifere blodet. Arta blir overført av mygg (*Culex*, *Anopheles*). Ormane, og spesielt nedbrytingsprodukt frå slike som har døydd, fører til kraftige betennelsesreaksjonar i veggane av lymfekar, slik at dei blir tetta til og ikkje lenger kan drenera unna lymfen. Dette fører til lymfeødem i affiserte kroppsdelar, særleg i beina og scrotum, og desse kroppsdelane blir dermed sterkt forstørre og liknar på tilsvarande kroppsdelar hos elefant. Difor namnet elefantiose.

Brugia malayi finst i Sør- og Aust-Asia, og er også årsak til elefantiose. Denne arta kan også smitta hund og katt. Dei vaksne ormane lever i lymfekar, medan mikrofilariene finst i blodet. Vektor og mellomvert er mygg.

Onchocerca volvulus finst i Afrika og i Sør- og Mellom-Amerika, og er årsak til elveblindheit ("river blindness") og hudendringar. Dei vaksne ormane (♂ 3 cm; ♀ 4 cm) lever fleire saman i fibrose knutar i subcutis. Mikrofilariene finst i huda og blir tekne opp derifrå av mellomverten, som er knott (*Simulium*). Infektive larver blir seinare deponerte under eit nytt blodmåltid og utviklar seg til kjønnsmodne ormar i subkutant vev i nærleiken av stikkstaden. Hos smitta personar er det eit varierande antal knutar av varierande storleik i underhuda. Huda i dei affiserte områda blir etter kvart sterkt fortjukka og uelastisk, slik at også denne tilstanden blir kalla elefantiose. Mikrofilariene kan trengja inn i synsnerva og retina i auga og framkalla betennelsesreaksjonar i heile auga, noko som kan føra til at den smitta mister synet. Namnet "elveblindheit" kjem av at denne sjukdomstilstanden er vanlegast i område nær elvar. Dette skuldast at vektoren knott er mest talrik i områda inntil elvane, sidan knottehoene legg egg i elvar (raskt rennande vatn). Fylgjeleg vil også forekomsten av *Onchocerca volvulus* vera størst der.

Loa loa finst i Aust- og Vest-Afrika. Dei vaksne ormane lever i subcutant vev, men fører i fyrste omgang ikkje til særlege vertsreaksjonar. Etter ei tid kan verten bli hypersensitiv mot antigen frå ormane, og dei immunologiske reaksjonane fører til at det oppstår store hevelsar i huda. Vektor er klegg i slekta *Chrysops*.

Overfamilie: Dracunculoidea

I denne overfamilien finn ein arta ***Dracunculus medinensis*** ('guinea-worm'), som fyrst og fremst finst hos menneske, men stundom også hos hund, katt, hest og storfe i Sentral-Afrika, Midt-Austen, India og Pakistan. Dei vaksne ormane lever i subcutant vev distalt på beina. Hoene er 1,5 mm tjukke og ofte *over 100 cm lange*. Hannane er berre ca. 4 cm lange. Ormane fører til at det oppstår hevelsar og seinare sår på beina. Når desse sår kjem i kontakt med ferskvatn, bryt hoa fram i såret, og ein del av uterus med larver inni blir utstøyt frå hoa. Dei frisettede larvene blir tekne opp av hoppekreps (Copepoda; *Cyclops*) og utviklar seg til infektive larver i krepsdyra. Menneske blir smitta ved å få i seg larveberande krepsdyr med *drikkevatt*.

Den direkte skaden av ormane er ikkje så stor, men det er ofte bakterielle sekundærinfeksjonar i dei hudlesjonane dei framkallar. Denne parasitten har vore kjend i mange tusen år, og frå gammalt av har mekanisk fjerning av hoene blitt nytta. Den smitta startar med å rulla eit lite stykke av fremre ende av hoa, som stikk ut gjennom såret, opp på ein pinne. Vedkomande rullar så gradvis og varsamt meir og meir av ormen opp på pinnen i løpet av mange dagar eller veker, til heile ormen er trekt ut.

I USA finst arta *Dracunculus insignis* hos rovdyr. Begge desse artene kan føra til kløande og smertefulle, ulcererande hevelsar i huda, spesielt distalt på beina.

Tabell 5.13: **Orden: Spirurida.** Oversyn over vertstilhøve og systematisk plassering av dei viktigaste artene. Legg merke til at alle artene har ein indirekte livssyklus med arthropodar som mellomvertar (vektorar).

Overfamilie	Familie	Slekt	Art	Endevert/Mellomvert
Spiruroidea	Spirocercidae	<i>Spirocerca</i>	<i>S. lupi</i>	Hund, rev / Biller
	Habronematidae	<i>Habronema</i>	<i>H. muscae</i> <i>H. majus</i>	Hest / Fluger Hest / Fluger
		<i>Draschia</i>	<i>D. megastoma</i>	Hest / Fluger
	Thelaziidae	<i>Thelazia</i>	<i>T. lacrymalis</i> <i>T. gulosa</i> <i>T. skrjabini</i> <i>T. rhodesi</i>	Hest / Fluger Storfe / Fluger Storfe / Fluger Storfe / Fluger
Filarioidea	Filariidae	<i>Stephanofilaria</i>	<i>S. stilesi</i> m.fl.	Storfe / Fluger
		<i>Parafilaria</i>	<i>P. bovicola</i> <i>P. multipapillosa</i>	Storfe / Fluger Hest / Fluger
	Onchocercidae	<i>Setaria</i>	<i>S. equina</i> <i>S. labiatopapillosa</i> <i>S. tundrae</i>	Hest / Mygg Storfe / Mygg Rein / Mygg
		<i>Onchocerca</i>	<i>O. gutturosa</i> <i>O. lienalis</i> <i>O. cervicalis</i> <i>O. reticulata</i>	Storfe / Sviknott, (knott) Storfe / Knott Hest / Sviknott, (knott) Hest / Sviknott
		<i>Dirofilaria</i>	<i>D. immitis</i> <i>D. repens</i>	Hund, rev, katt / Mygg Hund, katt / Mygg
		<i>Dipetalonema</i>	<i>D. reconditum</i>	Hund / Lopper, lus
Dracunculoidea	Dracunculidae	<i>Dracunculus</i>	<i>D. medinensis</i>	Menneske, hund, katt / Hoppekreps

Tabell 5.14: Orden: Spirurida. Overfamilie: Spiruroidea og Filarioidea. Oversyn over lengd (L), vertstilhøve, habitat i endevent, prepatenstid (Pr.p.t.) og overføringsmåte og utvikling til dei viktigaste artene. (Mf= mikrofilariar; d = dagar).

Art	L i mm	Endevent/habitat	Mellomvert (vektor)	Pr.p.t.	Overføring/utvikling
<i>Spirocerca lupi</i>	♂: 30-50 ♀: 50-80	Hund, rev / Vegg av oesophagus, magesekk	Gjødsebiller	5-6 mnd.	Egg i feces blir tekne opp av biller. Utv. til L ₃ . Smitte ved inntak av biller el parat.vert. Vandring i blodet til oesophagus.
<i>Habronema muscae</i>	♂: 8-14 ♀: 12-22	Hest / Magesekk (lumen)	<i>Musca domestica</i>	2 mnd.	Egg klekkjer før/like etter utskiljing i feces. L ₁ blir tekne opp av flugelarver i feces; utv. til L ₃ under utvikling til vaksen fluge. L ₃ avsett på leppene til hest, utvikling til vaksne ormar i ventrikkelen. Deponering av L ₃ i hudlesjonar fører til sterkt granulerande sommarsår.
<i>Habronema majus</i>	♂: 9-16 ♀: 15-25	Hest / Magesekk (lumen)	<i>Stomoxys calcitrans</i>	2 mnd.	
<i>Draschia megastoma</i>	♂: 7-10 ♀: 10-13	Hest / Magesekk (vegg)	<i>Musca domestica</i>	2 mnd.	
<i>Thelazia lacrymalis</i>	♂: 8-12 ♀: 12-18	Hest / Auge	<i>Musca autumnalis</i>	77 d	Vivipare hoer. L ₁ i tårevæske blir tekne opp av fluger. Utvikling til L ₃ i fluga. Dyra blir smitta ved at L ₃ blir deponerte ved auga.
<i>Thelazia gulosa</i>	♂: 6-9 ♀: 11-14	Storfe / Auge	<i>Musca autumnalis</i>	20 d	
<i>Thelazia skrjabini</i>	♂: 5-9 ♀: 11-19	Storfe / Auge	<i>Musca autumnalis</i>	20 d	
<i>Thelazia rhodesi</i>	♂: 8-12 ♀: 12-20	Storfe / Auge	<i>Musca autumnalis</i>	20 d	
<i>Parafilaria bovicola</i>	♂: 30-35 ♀: 50-65	Storfe / Subkutant og intermusk. bindevev	<i>Musca autumnalis</i>	8-9 mnd.	♀ legg embr. egg i hol i huda. Fluger tek opp L ₁ med blodvæske. Utv. til L ₃ , som blir deponert ved auga/i sår. Larrevandring i subkutis til hals, bryst, rygg.
<i>Parafilaria multipapillosa</i>	♂: 28-30 ♀: 40-70	Hest / Subkutant og intermusk. bindevev	<i>Haematobia atripalpis</i>	9-13 mnd.	
<i>Stephanofilaria stilesi</i>	♂: → 4 ♀: → 8	Storfe / Lymfekar i huda	<i>Haematobia irritans</i> , andre stikkfluger	6-8 veker	Mf (L ₁) blir tekne opp av stikkfluger med lymfe. Utvikling til L ₃ , som blir inokulert ved blod-/lymfesuging
<i>Setaria equina</i>	♂: 30-80 ♀: 70-150	Hest / I bryst- og bukhole	Mygg (<i>Aedes</i> , <i>Anopheles</i> , <i>Culex</i>)	8-12 mnd.	Mf (L ₁) finst i blodet og blir tekne opp av mygg under blodsuging. Utvikling til L ₃ , som blir inokulert ved ny blodsuging. Vandring til bryst- og bukhole (også feilvandring til andre organ, t.d. auga, CNS).
<i>Setaria labiato-papillosa</i>	♀: → 120	Storfe / I bryst- og bukhole	Mygg (<i>Aedes</i>)	8-10 mnd.	
<i>Setaria tundrae</i>	35-90	Rein / I bryst- og bukhole	Mygg	(8-12 mnd.)?	
<i>Onchocerca gutturosa</i>	♂: 20-33 ♀: 280-460	Storfe / Nakkebandet, andre ligament	Sviknott (<i>Culicoides</i>)	≥ 7 mnd.	Mikrofilariar (L ₁) finst i huda ulike stader på kroppen avhengig av art (hals, bryst, buk, flanke). Blir tekne opp av knott eller sviknott. Utvikling til L ₃ i insektet og inokulasjon ved nytt næringsopp-tak. Vandring til habitat.
<i>Onchocerca lienalis</i>	♂: 20-39 ♀: 330-850	Storfe / Lig. abomaso-lienale	Knott (<i>Simulium</i>)		
<i>Onchocerca cervicalis</i>	♂: 75-103 ♀: 500-700	Hest / Nakkebandet	Sviknott (<i>Culicoides</i>)	≥ 16 mnd.	
<i>Onchocerca reticulata</i>	♂: 150-200 ♀: 750	Hest / Bøyesener på beina	Sviknott		
<i>Dirofilaria immitis</i>	♂: 120-200 ♀: 250-310	Hund, rev, katt / Høgre hjertekammer, lungearterien	Mygg (<i>Aedes</i> , <i>Anopheles</i> , <i>Culex</i> , <i>Psorophora</i>)	7-9 mnd.	Mf (L ₁) finst i blodet og blir tekne opp av mygg. Utvikling til L ₃ , som blir inokulert ved ny blodsuging. Vandring i underhud, muskulatur og venøst blod til hjertet.

Underklasse: ADENOPHOREA**(= APHASMIDA)****Orden: ENOPLIDA****Overfamilie: Trichuroidea**

Det er berre tre slekter av veterinærmedisinsk interesse i denne overfamilien: *Trichuris*, *Capillaria* og *Trichinella*. Både morfologisk og utviklingsmessig er det store skilnader mellom *Trichuris* og *Capillaria* på den eine sida, og *Trichinella* på den andre sida. Hos alle tre slektene finn vi ein lang og tunn oesophagus, som med unnatak av ein kort, fremre del, blir danna ved at mange ringforma celler ligg etter kvarandre i ei lang rekkje, slik at dei einskilde cellene dannar både vegg og ein trong lumen sentralt (Fig. 5.1F). Dei (smult)ringforma cellene blir kalla stichocytar, og heile rekkja med slike celler blir kalla *stichosomen*. Desse cellene skil ut enzym. Hos hoene ligg vulva ved overgangen mellom oesophagus og tarm. Hannane manglar bursa og har anten berre éin spikel (*Trichuris*, *Capillaria*), eller manglar spikel (*Trichinella*). Livssyklusen er direkte (*Trichuris*, dei fleste *Capillaria*-artene, *Trichinella*) eller indirekte (nokre få *Capillaria*-arter). Ved direkte utvikling er det infektive stadiet L_1 , som anten finst i egget (*Trichuris*, *Capillaria*), eller er innkapsla i endeventens muskulatur (*Trichinella*).

Familie: Trichuridae

I denne familien finn vi to slekter av veterinærmedisinsk interesse: *Trichuris* og *Capillaria*. Dei vaksne ormane er svært tunne og trådliknande, anten i si fulle lengd (*Capillaria*), eller berre i den fremre $\frac{2}{3}$ av dei (*Trichuris*). Hannane har berre éin spikel, som er omgjeven av ei skjede. Egga er sitronforma eller tønneforma og har ein propp i kvar ende. Det infektive stadiet er L_1 inni egget, eller kanskje L_3 i ein mellomvert.

Slekt: Trichuris

Trichuris-artene er parasittar i *tjukktarmen*, hovudsakleg i caecum, men ved sterkare infeksjonar også i colon. Denne slekta omfattar ei rekkje arter hos husdyr og ville dyr og éi art hos menneske. Dei ulike artene er relativt vertsspesifikke. Dei finst over heile verda, men har mest å seia i område med eit varmt og fuktig klima, sidan egga må ha relativt høge temperaturar for å embryonera ute i miljøet, og sidan dei overlever best i eit fuktig miljø. Blant husdyr i vårt land finn vi *Trichuris* hos storfe, småfe, gris, hund og katt. Vanlegvis er det lette, subkliniske infeksjonar med få ormar hos kvart dyr.

Arter og vertar: Hos **storfe** er det to arter. *Trichuris discolor* (41-75 mm) er nokså vanleg, medan *Trichuris capreoli* (38-54 mm) er sjelden. Storfe her i landet er av og til smitta av *Trichuris*, men artstilhøva har ikkje blitt nærare undersøkt.

Hos **småfe** er det tre arter. Den vanlegaste er

Trichuris ovis (σ 50-80 mm, φ 35-70 mm; prepatenstid ca. 7-8 veker). Denne er vanleg hos sau i vårt land. To meir sjeldne arter er *Trichuris skrjabini* (34-59 mm; prepatenstid 6-7 veker) og *Trichuris globulosa* (40-70 mm).

Hos **gris** finn vi arta *Trichuris suis* (σ 36-55 mm, φ 35-61 mm; prepatenstid 6-7 veker). Ved ei større norsk undersøking av tarmparasittar hos gris i 1987-88, blei *Trichuris suis*-egg påvist hos under 1% av grisane.

Hos **hund** og **rev** finst arta *Trichuris vulpis* (45-75 mm; prepatenstid 10-12 veker), som av og til opptrer hos hund her i landet. Hos katt er derimot *Trichuris*-infeksjon svært sjelden, og det er ukjent kva art(er) som finst her i landet.

Hos **mus** og **rotte** finn vi arta *Trichuris muris*. Ein må rekna med at egg av denne arta av og til vil kunna finnast i feces hos hund, katt, rev og gris som har ete infiserte gnagarar, eller har fått i seg avføring frå slike dyr med føret. Dette kan føra til at ein feilaktig trur at desse husdyra har ein *Trichuris*-infeksjon.

Hos **menneske** finst *Trichuris trichiura*. Denne arta kan gje kronisk diaré, og medverkar såleis til underernæring, redusert lengdevækst og dårlege skuleprestasjonar hos born i skulealderen i mange utviklingsland.

Morfologi: Dei vaksne ormane er 3-8 cm lange. Fremre to tredelar er tunn (ca. 0,1 mm i diameter) og trådliknande, medan bakre tredel er relativt tjukk (ca. 0,5 mm). Ormane liknar såleis på ein pisk og blir kalla *piskeormar*. Slektsnamnet *Trichuris*, som tyder 'hårliknande hale' (gresk: 'ouros' = hale) er såleis misvisande, men det er eldst, og kan etter reglane for zoologisk namngjeving ikkje skiftast ut med det meir korrekte '*Trichocephalus*'. I den tunne fremre enden finn vi oesophagus, og i den tjukkare bakre enden reproduksjonsorgana. Hos hoene ligg vulva ved overgangen mellom den tunne og den tjukke delen. Hos somme arter dannar vulva eit knuteaktig framspring på hoa (artskjenneteikn). Bakre ende av hannane er vunden i ein flat spiral, medan bakre ende av hoa er lett krumma. Hannane har ingen bursa og berre éin spikel. Denne er relativt lang (fleire mm) og omgjeven av ei skjede. Spikelskjeda kan ha mange små piggar, som gjev ho ei 'hårete' overflate, og ho kan også ha ei knoppliknande utviding distalt. Desse kjenneteikna er nyttige for å skilja mellom ulike arter. Egga er sitronforma, har eit tjukt skal, er gule til brune av farge og har ein gjennomsiktig propp i kvar ende. Dei er ca. 70-80 x 30-40 μ m store.

Utvikling (Fig. 5.22): Egga er vanlegvis usegmenterte når dei kjem ut med feces. I løpet av 2-4 månader, avhengig av temperaturen, utviklar det seg ei infektiv L_1 inni dei. Enkelte hevdar at det blir danna infektive L_2 i egga til *T. vulpis*. Hos somme arter er det vist at temperaturen må vera over 14°C for at embryoneringa skal kunna skje. *T. suis*-egga blir til dømes infektive fyrst etter 3½ månad ved 20°C. Vidare krevst det tilstrekkeleg væte for at embryoneringa skal skje.

Infeksjon skjer ved inntak av egg som inneheld L_1 (kanskje L_2 for *T. vulpis*). Larvene blir frie i bakre del av tunntarmen ved at proppane i egga går i oppløysing.

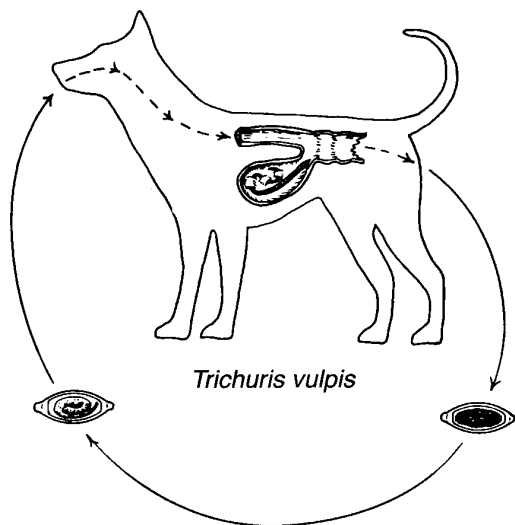


Fig. 5.22. Livssyklus til *Trichuris vulpis*. Infeksjon med egg som inneheld L1 eller L2.

Dei utviklar seg så via fire (eventuelt tre) hudskifte til kjønnsmodne ormar i slimhinna av caecum og fremre del av colon. Utviklinga føregår dels nede i kjertlane og dels subepitelialt i lamina propria. Dei vaksne ormane lever delvis i lumen og delvis i slimhinna ved at den tunne fremre enden er bora inn gjennom, eller under, epitelcellelaget, medan den tjukke bakre enden ragar inn i lumen. Prepatenstida er 7-8 veker for *Trichuris ovis*, 6-7 veker for *T. suis* og 10-12 veker for *T. vulpis*. Patenstida er 6-7 månader for *T. suis* hos gris og opptil 16 månader for *T. vulpis* hos hund.

Utviklinga er altså: $E \rightarrow E:L_1 \rightarrow V:E:L_1 \rightarrow V:L_1 \rightarrow V:L_2 \rightarrow V:L_3 \rightarrow V:L_4 \rightarrow V:L_5 \rightarrow E$

Patogen effekt: Dei vaksne ormane held til i lumen av caecum og colon, men borar den tunne framenden inn i slimhinna. Det oppstår dermed skadar i tarmveggen, noko som kan føra til blødningar og betennelsesreaksjonar. Graden av skadar og endringar i tjukktarmsslimhinna er avhengig av talet på orm. Ved sterke åtak er det ein kataralsk til hemorragisk betennelse med store endringar i slimhinna. Dei vaksne ormane syg moderate mengder med blod, men det skjer eit større blodtap som fylgje av blødningar frå slimhinneskadane. Ved sterkare infeksjonar kan det totale blodtapet bli så stort at dyra etter kvart får anemi og hypoproteinemi. Medan moderate infeksjonar er symptomfrie, vil sterke infeksjonar kunna føra til tapt matlyst, diaré, redusert förutnytting og tilvekst, anemi, nedsett almentilstand og i verste fall død.

Epidemiologi: Dyr i alle aldersgrupper kan vera smitta av *Trichuris*. Utviklinga fram til infektiv L_1 i egg skjer berre ved relativt høge temperaturar og tilstrekkeleg væte. Dette medfører at det går 2-4 månader før egg har blitt infektive utandørs i sommarhalvåret og kanskje nesten like lang tid innandørs. I vinterhalvåret skjer det truleg lita, eller inga utvikling av egg både innomhus og ute i beita. Egg er på den andre sida svært resistente og kan overleva i årevis i fuktig jord (opptil 11 år er påvist for *T. suis*-egg i Sør-

England). *Trichuris*-egg kan overleva vinteren utan-dørs her i landet. Derimot er *Trichuris*-egg svært kjenslevare for turke og direkte sollys og døyr etter kort tid med slik påverknad.

Den langsame utviklinga av egg ved dei låge til moderate temperaturane vi har i vårt land, saman med ormane si relativt lange prepatenstid og moderate eggproduksjon, fører til at det ikkje så lett oppstår store konsentrasjonar av infektive egg i dyra sitt miljø. Dette fører igjen til at dyra sjeldan blir så sterkt smitta at dei viser kliniske symptom (som regel er dei også smitta med andre nematodar). Kliniske infeksjonar kan opptre hos gris og hund som er oppstalla under uhygieniske tilhøve. Då kan det bli ei opphoping av infektive egg i miljøet, slik at dyra kan få ein kraftig infeksjon. Ei slik opphoping kan skje i fuktige utekveer og lufttegardar der avføringa får bli liggjande.

Slekt: *Capillaria*

Denne slekta er ei *heterogen* gruppe, som omfattar ei rekkje arter hos tamme og ville pattedyr, fugl og fisk. Dei er parasittar i slimhinna i fordøyingskanalen, urinblæra og luftvegane, eller i leverparenkymet. Somme arter har ein direkte livssyklus, andre ein indirekte syklus med meitemakk (arter hos pattedyr og fugl) eller krepsdyr (arter hos fisk) som mellomvertar. Blant husdyr kan det vera *Capillaria*-infeksjon hos storfe, småfe, hund, (farm)rev og fjørfe (høns, kalkun, and, gås, tamdue). I vårt land er slike infeksjonar heller sjeldne, og når dei opptre, har dei lite eller ingenting å seia klinisk.

Morfologi: Dei vaksne ormane er svært tunne og hårliknande (jfr. slektsnamnet) og frå 10 til 50 mm lange. Dei er såleis vanskelege å få auga på i sine habitat, særleg i tarmslimhinna. Oesophagus er lang, oppbygd av ei enkel cellerekkje, og strekkjer seg gjennom fremre tredel til halvpert av ormen. Bakre del av ormane med tarm og reproduksjonsorgan er ikkje vesentleg tjukkare enn fremre del. Hannane har berre éin spikel, som er lang og tunn og omslutta av ei skjede. Hos hoene ligg vulva ved overgangen mellom oesophagus og tarm. Egg liknar på *Trichuris*-egg, men dei er litt mindre, 'langsidede' er mindre konvekse (tønneforma egg), proppane i begge endar ragar litt mindre fram på overflata og skalet er nesten fargelaust.

Utvikling: Egg er usegmenterte når dei forlet vertedyret. Ute i det fri utviklar det seg ei infektiv L_1 inni egget i løpet av nokre veker eller månader. Hos arter med *direkte utvikling* er slike egg infektive for endeverten (peroral infeksjon), og den parasittiske utviklinga omfattar alle fire hudskifta (same utvikling som hos *Trichuris*). Ved *indirekte utvikling* blir egg med L_1 tekne opp av mellomverten, som i dei fleste tilfella er meitemakk. Det skjer så ei viss utvikling av larvene i meitemakken, men det er uklart frå litteraturen kva som skjer, dvs. om L_1 utviklar seg vidare til L_2 eller L_3 . Endeverten blir i alle høve smitta ved å eta infisert meitemakk. Larvene til dei artene som lever utanfor fordøyingskanalen, migrerer med blodet frå tarmen til

den endelege tilhaldsstaden. Prepatenstida er mellom 3 og 9 veker hos dei aktuelle artene.

Patogen effekt: Dei artene som lever i fordøyingskanalen, luftvegane og urinblæra, er årsak til slimhinneskadar i desse organa. Dette skuldast at dei vaksne ormane borar fremre ende inn i slimhinna på same måte som *Trichuris*. Når det er mange ormar, kan det bli omfattande skadar og betennelsesreaksjonar i slimhinnene. Avhengig av lokalisasjonen, kan dette føra til fordøyingsforstyrningar, luftvegssymptom eller hyppig urinering og blodig urin. Arta *C. hepatica* lever i sjølve leverparenchymet og fører til ein granulomatøs betennelse der.

Capillariose hos drøvtyggjarar

Artene *Capillaria bovis* og *C. longipes* er parasittar i tunntarmen hos storfe, sau, geit og ville drøvtyggjarar. Dei vaksne ormane er 1-2 cm lange. Utviklinga er direkte. Infeksjon skjer med egg med L₁. Lite er kjent om den parasittiske utviklinga. Dei blir rekna som lite patogene. Dei finst av og til hos sau her i landet.

Capillariose hos rovdyr

Hos rovdyr kan ein finna minst tre *Capillaria*-arter i respektive luftvegane, urinblæra og lever. Dessutan er det av og til *Capillaria*-ormar i fordøyingskanalen, men her er artstilhøva uklare.

Capillaria aerophila finst hos **rev**, hund, katt, grevling og nokre andre rovdyr. Dei vaksne ormane (♂: 22-24 mm, ♀: 25-32 mm) lever i *bronchiane* og *trachea*, av og til også i nasehola og biholene. Utviklinga er direkte. Dei fleste egg som hoene skil ut i luftvegane, blir svalde og kjem ut med avføringa. Dei blir infektive (med L₁) etter 5-7 veker. Etter peroral infeksjon med egg, vandrar dei frisettede larvene med lymfe- og blodbanane til lungene og utviklar seg til kjønnsmodne ormar i *bronchiane* og *trachea*. Prepatenstida er ca. 6 veker.

Lette infeksjonar er symptomfrie. Ved sterkare infeksjonar er det bronkitt, trakeitt, av og til rhinitt og gjerne bakterielle sekundærinfeksjonar. Det kan vera hoste, nysing, mukopurulent naseflod, avmagring og anemi. Hos farmrev er det dårleg pelsutvikling. Her i landet finst *C. aerophila* vesentleg hos villrev.

Capillaria plica (♂: 13-30 mm, ♀: 30-60 mm) lever i *urinblæra* fyrst og fremst hos **rev**, men av og til også hos hund og katt. Denne arta har ei indirekte utvikling med *meitemakk* som mellomvert. Etter infeksjon vandrar larvene med blodet frå tarmen til nyrene og vidare til blæra i urinleiarane. Prepatenstida er 58-63 dagar. Egga blir skilde ut med *urinen*, og er ca. 60 x 30 µm store. Parasittane kan føra til betennelse og ødem i blæreveggen, med auka urineringsfrekvens og blod i urinen som synlege resultat.

Capillaria hepatica er primært ein parasitt i lever

hos *smågnagarar* som mus og rotte, men kan også finnast i lever hos *hund*, *katt*, *hare*, *kanin*, *hest* og *menneske*. Utviklinga er direkte. Dei vaksne ormane (♂: 24-37 mm, ♀: 53-78 mm) lever i sjølve leverparenchymet. Egga kan dermed ikkje bli skilde ut så lenge verten er i live, men hopar seg opp i lever, og framkallar ein granulomatøs betennelse. Egga blir frie anten ved at verten dør og går i oppløysing, eller ved at smitta vertedyr blir etne og fordøyde av rovdyr (m.a. hund og katt). I siste tilfelle kjem egg ut med avføringa til rovdiret. Etter å ha blitt frie, blir egga infektive (utvikling av L₁) i løpet av 4-6 veker, og kan så smitta nye vertedyr peroralt. Larvene fylgjer med blodet til lever, og utviklar seg der til kjønnsmodne ormar i løpet av tre veker.

Capillariose hos fjørfe

Hos fjørfe og ville fuglar finst globalt ei rekke '*Capillaria*'-arter i ulike delar av fordøyingskanalen. Ein del av desse blir no av somme plasserte i ei anna slekt, nemleg *Eucoleus*, men i det fylgjande er dei omtala som *Capillaria*-arter. Dei ulike artene har ulik lokalisasjon (oesophagus/kroa, tunntarmen, eller blindtarmane), vertsspekter og utvikling. Dei vaksne *Capillaria*-ormane hos fugl er 7-40 mm lange. Prepatenstida til dei ulike artene er 3-4 veker. Artene *Capillaria contorta* og *C. obsignata* har ei direkte utvikling, medan dei andre artene har ei indirekte utvikling med *meitemakk* som mellomvert.

Ved moderne intensivt, innandørs fjørfehald, der dyra ikkje er i kontakt med jord og meitemakk, er det berre dei to artene med direkte utvikling som kan finnast, og då vesentleg hos fugl som går på djupstrø. Den viktigaste arta er *C. obsignata*. Hos fjørfe her i landet er *Capillaria*-infeksjon sjelden no. Nedanfor er aktuelle arter grupperte etter deira lokalisasjon hos fugl.

I oesophagus og kroa: *Capillaria annulata* (= *Eucoleus annulatus*) finst hos høns, kalkun og andre hønsefuglar og har indirekte utvikling. *Capillaria contorta* (= *Eucoleus contortus*) finst hos and, gås og andre vassfuglar og har direkte utvikling.

I tunntarmen: *Capillaria caudinflata* (= *C. longicollis*) og *Capillaria obsignata* (= *C. columbae*) finst begge hos høns, kalkun, andre hønsefuglar, due og sporvefuglar. Utviklinga er direkte for *C. obsignata* og indirekte for *C. caudinflata*. Desse artene kan ved sterkare infeksjonar føra til stor skade på tunntarms-slimhinna (epitelskadar, villusatrofi, betennelse i lamina propria, utspilt tarm). Spesielt hos ungfugl ytrar dette seg ved tuntflytande, slimet avføring, som igjen fører til at dyra blir apatiske, anemiske, magrar (sterkt) av og til slutt kanskje stryk med. Ei tredje art i tunntarmen er *C. bursata*, som finst hos høns, kalkun og fasan.

I blindtarmane: *Capillaria retusa* finst hos høns, kalkun og fasan, medan *C. anatis* finst hos and og gås, ville andefuglar, hønsefuglar og andre fuglar.

Familie: Trichinellidae**Slekt: Trichinella**

Medlemmer av slekta *Trichinella* (Orden: Enoplida. Familie: Trichinellidae) er blant dei mest kjende parasittane som kan overførast til menneske via matvarer. Dei er lite vertsspesifikke, og kan finnast hos menneske og ei lang rekkje pattedyr. På grunn av at smitteoverføringa skjer via infektive larver (trikinar) i tverrstripa muskulatur, opptre *Trichinella* fyrst og fremst hos kjøtetarar og altetarar. I Noreg, inkludert Svalbard, er *Trichinella* påvist hos menneske, gris, hund, katt, rotte, bjørn, isbjørn, grevling, raudrev, polarrev, mink, ulv og kvalross. *Trichinella*-artene er årsak til ein viktig parasittær zoonose, trichinellose. Denne sjukdommen kan enda med døden hos menneske.

Arter: Slekta *Trichinella* omfatta lenge berre arta *T. spiralis*, som hadde innkapsla larver i tverrstripa skjelettmuskulatur hos ulike pattedyr og menneske. Seinare oppdaga ein ei anna art, *T. pseudospiralis*, som fanst hos både pattedyr og fugl, og som skilde seg frå *T. spiralis* ved at dei kjønnsmodne ormane var noko mindre og ved at muskellarva ikkje blei innkapsla. Etter kvart som ein tok i bruk biokjemiske og molekylære metodar for å karakterisera ulike isolat av *Trichinella*, viste det seg at slekta omfatta fleire morfologisk nesten identiske arter. Dei seinare åra har ein vesentleg ved hjelp av molekylære metodar og sekvensering av visse gen, inndelt slekta *Trichinella* i 8 arter og 3 genotypar. Desse dannar to grupper: (i) arter/genotypar med innkapsla muskellarver (*T. spiralis*, *T. nativa* og den nærskyldte genotypen *Trichinella* T6, *T. britovi* og dei

to nærskyldte genotypane *Trichinella* T8 og T9, *T. murrelli* og *T. nelsoni*); og (ii) arter der muskellarvene ikkje blir innkapsla (*T. pseudospiralis*, *T. papuae* og *T. zimbabwensis*). Artene som har innkapsla larver, finst berre hos pattedyr, medan artene med ikkje-innkapsla larver også kan finnast hos fugl eller krypdyr. Artene og genotypane med innkapsla larver blir også kalla *T. spiralis*-gruppa, medan artene som ikkje har innkapsla muskellarver blir kalla *T. pseudospiralis*-gruppa. Data om geografisk utbreiing og vertsspekter for dei ulike artene er vist i Tabell 5.15. I Noreg er *T. nativa* og *T. britovi* sikkert påvist med molekylære metodar hos raudrev, medan det truleg var *T. spiralis* som i tidlegare tider var vanleg hos gris her i landet.

Habitat: Vaksne ormar held til "intracellulært" i epitelceller i fremre del av tunntarmen, medan infektive L₁ (trikinar) er intracellulære parasittar i tverrstripa skjelettmuskelceller, men ikkje i hjertemuskulatur.

Morfologi: Små (korte og tunne) ormar. Hannane er berre 1,5 mm lange og 0,03 mm i diameter; hoene er 3-4 mm lange og 0,05 mm tjukke. Begge kjønna har ein lang og tunn oesophagus, der bakre del er oppbygd av ei rekkje med spesielle sekretoriske celler, såkalla stichocytter. Kvar stichocytt produserer enzym som blir skilt ut til lumen av oesophagus. Heile rekkja med stichocytter blir kalla for stichosomen. Hannane manglar spikel og har to små laterale utvekstar i bakre ende. Hoene har terminalstilt anus, og dermed ingen "hale". Dei er vivipare og har vulva i fremre fjerdedel av kroppen, ved overgangen mellom oesophagus og tarm.

***T. spiralis*-gruppa** omfattar altså fem arter og tre genotypar. Dei er heilt like morfologisk. Dei kjønns-

Tabell 5.15: Oversikt over geografisk utbreiing og vertsspekter til ulike *Trichinella*-arter.

Art	Geografisk utbreiing	Vertsspekter; viktigaste vertar
<i>T. spiralis</i>	Alle verdsdelar	Pattedyr (inkludert menneske); gris, villsvin, brun rotte, hund, katt og ville rovdyr,
<i>T. nativa</i> - T6	Arktiske og subarktiske område - Grensa USA/Canada	Pattedyr (inkludert menneske); ville rovdyr (isbjørn, polarrev, kvalross)
<i>T. britovi</i> - T8 - T9	Tempererte område av Europa - Afrika (Sør-Afrika, Namibia) - Japan	Pattedyr (inkludert menneske); ville rovdyr
<i>T. murrelli</i>	USA	Pattedyr (inkludert menneske); ville rovdyr
<i>T. nelsoni</i>	Afrika sør for Sahara (austlege del)	Pattedyr (inkludert menneske); ville rovdyr
<i>T. pseudospiralis</i>	Alle verdsdelar	Pattedyr (inkludert menneske) og fugl; ville rovdyr og altetarar
<i>T. papuae</i>	Papua Ny Guinea	Pattedyr og krypdyr; gris
<i>T. zimbabwensis</i>	Afrika (Zimbabwe, Namibia)	Krypdyr og pattedyr; krokodille

modne ormane er større (σ : 1,0-1,8 mm; φ : 1,3-3,7 mm) enn hos *T. pseudospiralis* (sjå seinare). Disse artene finst berre hos pattedyr og ikkje hos fugl. Muskellarva blir innkapsla. Alle artene er infektive for menneske, medan infektiviteten for gris varierer. Dei ulike artene har ulik kulderesistens, vertsspekter og geografisk utbreiing.

Trichinella spiralis finst hos både husdyr og ville dyr. Arta har høg infektivitet for gris, og er dermed den arta menneske helst blir smitta av gjennom konsum av svinekjøt. Muskellarvene har liten fryseresistens; dvs. dei blir drepne av djupfrysing etter relativ kort tid. Arta finst over heile verda, men fyrst og fremst på den nordlege halvkula. Dette er altså den mest utbreidde og den viktigaste arta, og det meste av litteraturen om *Trichinella* handlar om denne.

Trichinella nativa (og genotypen T6) finst hos ville pattedyr i arktiske og subarktiske strok på den nordlege halvkula (circumpolar utbreiing). Arta er lite infektiv for gris. Muskellarvene har stor kulderesistens og kan overleva i lang tid i nedfrosen tilstand, i alle høve i rovdrymmuskulatur. Arta er såleis tilpassa overføring gjennom åtseleting i eit kaldt klima. *T. nativa* er vanleg hos m.a. isbjørn, polarrev og kvalross. Det er den vanlegaste arta hos norsk raudrev.

Trichinella britovi (og genotypane T7 og T8) finst hos ville pattedyr i tempererte område i Europa og Asia. Ho er påvist hos raudrev i Noreg, men er langt sjeldane enn *T. nativa*. Arta er lite infektiv for gris. Muskellarvene har ein moderat kuldeteranse.

Trichinella nelsoni finst hos ville pattedyr i tropiske delar av Afrika. Arta er lite infektiv for gris. Muskellarvene har ein svært låg kuldeteranse.

Trichinella murrelli finst hos ville pattedyr i tempererte område i Nord-Amerika. Er lite infektiv for gris. Muskellarvene har ein svært låg kuldeteranse.

***Trichinella pseudospiralis*-gruppa** omfattar tre artar der muskellarva ikkje blir innkapsla av verten. Dei kan finnast hos både pattedyr, fugl og krypdyr.

Trichinella pseudospiralis finst både hos pattedyr og fugl, og synest å vera utbreidd over heile verda. Arta er lite infektiv for gris. Dei kjønnsmodne ormane er mindre enn hos *T. spiralis* (σ 0,6-0,9 mm; φ 1,3-2,1 mm). Det blir ikkje danna nokon kapsel rundt muskellarva.

Trichinella papuae er berre påvist hos villsvin på Papua New Guinea. Muskellarvene blir ikkje innkapsla. Lite er elles kjent om denne arta.

Trichinella zimbabwensis er påvist hos krokodille i Zimbabwe. Arta er også infektiv for mus.

Utvikling (Fig. 5.23): Det er ingen eigentlege fritt levande stadium. All utvikling føregår inni éin og same vert. Utviklinga er svært rask. Kjøtetande og altetande dyr (og menneske) får i seg infektive larver (L_1) med infisert muskulatur. Larvene blir frie frå innkapslinga i magesekken, og borar seg ca. 10 min seinare inn i epitelceller ved basis av villi i fremre del av tunntarmen, særleg i duodenum. Den vidare utviklinga føregår intracellulært, eller "intramulticellulært", sidan

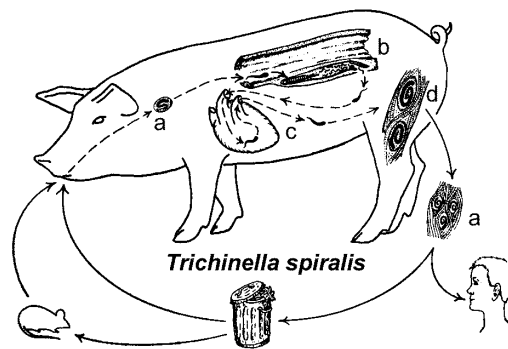


Fig. 5.23. Livssyklus til *Trichinella spiralis*. (a) Smitte skjer med larver (trikinar, L_1) i muskulaturen. (b) Desse utviklar seg til vaksne ormar intracellulært i slimhinna i tunntarmen. (c) Hoene føder nye larver som blir spreidde med blodet ut i kroppen. (d) Larvene slår seg ned inni muskelceller og blir infektive. Etter kvart blir den infiserte cella innkapsla av bindevev.

både L_1 og dei etterfylgjande stadia er så store/lange at dei treng mange celler for å få plass. I byrjinga treng dei ca. 120 epitelceller (1 mm lang larve), stigande til vel 400 epitelceller for den fullvaksne, ca. 3 mm lange hoa. Dei parasitterte cellene smeltar saman og danner eit syncytium. *Trichinella*-artene er såleis blant dei aller største intracellulære parasittane som finst. Larvene gjennomgår raskt 4 hudskifte, og juvenile L_5 finst allereie ca. 30 timar etter infeksjon. Dei juvenile hannane og hoene parar seg kort tid etter at dei har blitt danna. Hannane dør kort tid etter kopulasjonen, medan hoene danner egg, som utviklar seg til larver i uterus. Hoene set fri dei fyrste larvene 5-6 døgn etter infeksjon (er altså vivipare) og held fram med å setja fri larver gjennom resten av sitt liv i tarmen. *Trichinella*-hoene kan leva i 4-6 veker i tunntarmen og kan produsera frå 200 til 1600 larver. Immunreaksjonar frå verten si side vil kunna føra til utstøying av ein større eller mindre del av populasjonen av larveproduserande hoer.

Dei nyfødde larvene, som blir rekna som tidlege fyrstestadiumslarver (L_1), er 0,1 mm lange og vandrar ned i lamina propria i tarmvilli. Dei fleste ser ut til å fylgja lymfebanane til *V. cava cranialis*, men somme reiser med blodet i portåresystemet via levra til hjertet. Via lungene kjem larvene over i det store krinslaupet, som dei fylgjer til kapillærnettet i dei ulike veva. Frå kapillæra vandrar dei tilsynelatande på måfå inn i omkringliggjande celler på leiting etter ei tverrstripa skjelettmuskelcelle som dei kan slå seg ned i. Dette medfører at mange upassande celler blir invaderte og destruerte, og det kan dermed oppstå betydeleg vevsskade (direkte og indirekte pga. betennelsesreaksjonar), og i verste fall kan det føra til at verten stryk med.

Berre larver som trengjer inn i tverrstripa skjelettmuskelceller vil slå seg til ro intracellulært og utvikla seg vidare. Dei fyrste larvene finn ein i muskulaturen 5-7 dagar etter infeksjon. Musklar/muskelgrupper som er spesielt aktive døgnet rundt, og dermed får tilført mykje blod, får også tilført flest larver. Ein finn såleis gjerne flest larver i mellomgolvs-, tunge-, larynx-, auge- og tyggemusklaturen, men fordelinga på ulike muskel-

grupper kan variera noko frå dyreart til dyreart. Hos streifande rovdyr som rev kan ein såleis finna størst konsentrasjon av larver i musklane på beina.

Kort tid etter inntrenginga i muskelcellene startar L_1 ein vekst- og differensieringsfase, som er avslutta 20 dagar etter inntrenginga. Larvene har då blitt ca. 1 mm lange og kveilar seg opp i ein spiral (jfr. namnet *T. spiralis*). Dei fyrste larvene blir infektive 17-21 dagar etter infeksjon, altså etter berre 12-16 dagars utvikling inni muskelcellene. Larvene i muskelcellene gjennomgår ikkje noko hudskifte, så det er heile tida L_1 som finst der og blir det infektive stadiet (såkalla muskeltrikinar). Det er som regel berre éi larve per muskelcelle. Samtidig med utviklinga til larva, gjennomgår den infiserte muskelcella omfattande strukturelle endringar. Myofilamenta i cella blir borte, mengda av endoplasmatisk reticulum aukar sterkt, kjernane hypertrofier og heile den omdanna cella aukar i storleik. Den indre omstruktureringa av vertscella er avslutta når larva er fullt utvikla (ca. 20 dagar etter inntrenginga), men den infiserte cella vil over ein periode på fleire veker gradvis bli kapsla inn av fibrillært materiale, m.a. kollagen, som til dels er produsert av den infiserte cella (hos arter i *T. spiralis*-gruppa). Innkapslinga er avslutta 4-6 veker etter larva si inntrenging i cella. Den innkapsla cella er sitronforma og frå 0,2 til nesten 1 mm lang hos ulike vertsdyr. Hos gris er den innkapsla cella 0,3-0,7 mm lang og 0,2-0,3 mm brei. Rundt den innkapsla cella dannar det seg eit nett av små blodkar, som sikrar transport av næring til cella/larva og av avfallsstoff bort frå larva. Frå ca. 5 månader etter infeksjon kan kapselen ta til å bli forkalka.

Det ser ut som L_1 aktivt instruerer si vertscelle til å omdanna seg ved hjelp av molekyl som går til vertscellekjernane. Dermed kan larva overleva i lang tid inni henne. Den omdanna vertscella fungerer som ei placenta, som både skaffar larva næring og fjernar avfallsstoff frå henne. Ei slik omdanna celle blir på engelsk kalla "nurse cell", som vi kan omsetja til "pleiarcelle". Kompaniskapet mellom den omdanna muskelcella og larva kan vara ved så lenge verten er i live, og *Trichinella* kan såleis ha eit svært langleva infektivt stadium (minst 31 år hos menneske, 11 år hos gris og 10 år hos bjørn). Men kapselen omkring den infiserte cella kan også bli forkalka, slik at både vertscelle og larve dør. Dei infektive L_1 kan også leva vidare i lang tid etter at verten og vertscella er døde. Overlevingstida varierer frå dagar til veker og månader, avhengig av temperatur og art. L_1 til den kulderesistente arta *T. nativa* vil kunna overleva i mange månader i nedfrosen tilstand, særleg i muskulaturen til rovdyr. L_1 i døde vertsceller og vertsdyr (kadaver, kjøtvarer) er eigentleg ikkje parasittar og bør kanskje oppfattast som eit slags frittleivande stadium. Fyrst når L_1 kjem over i magesekken og tunntarmen til ein ny vert, vil den parasittiske utviklinga kunna halda fram.

Patogen effekt: Ved sterk infeksjon vil dei vaksne ormane i tunntarmen kunna framkalla ein enteritt som kan resultera i diaré. Inntrenginga av L_1 i feil celler (i hjerte, lever, lunger, nyrer og sentralnervesystemet) kan

føra til sterke betennelsesreaksjonar og vevsskadar. Inntrenginga av larvene i skjelettmuskelceller fører til akutt myositt med tilhøyrande muskelsmerter og muskelstivheit. Hos menneske ytrar trichinellose seg med magesmerter i den fyrste veka etter infeksjon, og etter kvart som larvene slår seg ned i skjelettmuskulaturen blir det muskelsmerter og muskelstivheit, feber, ødem i andletet (spesielt rundt auga) og hudutslett. Sterke trikininfeksjonar kan føra til døden.

Epidemiologi: Epidemiologien til *Trichinella*-artene er komplisert på grunn av at det finst så mange morfologisk like arter av parasitten med ulike eigenskapar. Når ein reknar med alle arter, har slekta *Trichinella* eit breitt vertsspekter, som omfattar menneske og andre primatar, rovdyr (som hund, katt, rev, mår, grevling, bjørn, isbjørn), altetarar (gris, rotte), planteetarar (hest, kamel) og sjøpattedyr (kvalross og visse selarter). Dette sikrar ei stor utbreiing av desse parasittane. Den spesielle livssyklusen med utvikling av infektive larver i skjelettmuskulaturen til det same dyret som blei smitta peroralt, og den lange overlevingstida av larvene i muskulaturen, sikrar at dei fleste infektive larvene blir tilgjengelege for nye vertsdyr.

Trichinella lever vidare som arter i to uavhengige syklusar: éin blant ville dyr (såkalla sylvatisk syklus), og éin blant domestiserte dyr, hovudsakleg gris (såkalla domestisk syklus). Blant ville dyr blir *Trichinella* overført gjennom eting av nyfelte byttedyr, kannibalisme og åtseleting. Åtseleting ser ut til å vera den viktigaste overføringsmåten, sidan dei innkapsla larvene kan overleva lenge i døde dyr. Dei skal kunna overleva i minst 4 månader i rotnande og sterkt dekomponert kjøt og i 10 månader ved kjøleskaps-temperatur, 2-4°C. Den store fryseresistensen til larver av *T. nativa* i arktiske strok sikrar overføring også i kaldt klima (visse isolat av *T. nativa* har overlevd nedfrysing i to år). Det er særleg artene *T. nativa*, *T. nelsoni*, *T. murrelli* og *T. britovi* som lever vidare blant ville dyr, men *T. spiralis* vil også kunna gjera dette.

T. spiralis inngår derimot i den domestiske syklusen, der gris spelar hovudrolla. Smitten kan haldast ved like i grisepopulasjonen gjennom føring av dyra med ikkje-varmebehandla slakteavfall (skylleføring) frå andre grisar, gjennom kannibalisme og gjennom halebiting. Det er omdiskutert kva rolle rotter spelar når det gjeld å tilføra grisepopulasjonen *Trichinella*-smitte, men gris kan bli smitta ved å eta trikinøse rotter i grisehuset. Gris kan også bli smitta ved å eta rå muskulatur frå andre trikinøse dyr, anten husdyr eller ville dyr. Det vil stadig vera ei viss utveksling av *Trichinella* mellom ville dyr og husdyr ved at husdyr et ville dyr, og omvendt.

Menneske kan bli smitta av *Trichinella* ved å eta rått eller lite varmebehandla kjøt med infektive larver i. Den viktigaste smittekjelda er svinetkjøt, men alt etter matvanar og geografisk område vil også kjøt frå bjørn, isbjørn, kvalross, hest, kamel, hund og andre dyreslag kunna gje smitte. Larvene er også relativt resistente mot turking, salting og røyking av kjøtet. Med unnatak av larvene til *T. nativa*, og til dels *T. britovi*, vil trikinane

bli drepne av djupfrysing innan ganske kort tid. Ein kan såleis nytta djupfrysing for å gjera kjøtet smittefritt dersom ein er sikker på at det ikkje finst kulderesistente arter. Ved nedfrysing av eit kjøtstykke (slakt) vil det ta ei viss tid før temperaturen er blitt tilstrekkeleg låg i den sentrale delen av stykket (slaktet), og nedfrysingstida må dermed vera relativt lang for å sikra drap av eventuelle larver midt inni kjøtstykket (i EU-landa krev ein nedfrysing ved $\pm 25^{\circ}\text{C}$ i minst 10 dagar for inntil 25 cm tjukke kjøtstykker, og nedfrysing ved $\pm 25^{\circ}\text{C}$ i minst 20 dagar for 25-50 cm tjukke kjøtstykker). I USA, der ein i liten grad undersøker griseslaktar for trikinar slik som i Europa, er nedfrysing av grise-skrottane det viktigaste tiltaket for å hindra overføring av trikinar til menneske. Tilstrekkeleg oppvarming av kjøtet vil også kunna drepa muskellarvene og hindra smitteoverføring. Ein temperatur på 57°C er dødeleg for larvene, men ved varmebehandling av kjøtet (som ved nedfrysing) må ein ta omsyn til at det kan ta lang tid før temperaturen sentralt i eit stort kjøtstykke har nådd det letale nivået. Dess høgare temperatur ein nyttar ved koking eller steiking, dess raskare blir trikinane inni kjøtstykket drepne. Når kjøtstykket har blitt grått tvers gjennom, har varmebehandlinga vore tilstrekkeleg til å drepa eventuelle trikinar.

Trikinellose er ein viktig zoonose. Infeksjon av menneske kan få alvorlege konsekvensar, og det er difor viktig å hindra overføring av smitte. Mange land har innført obligatorisk kontroll av griseslakt for å kunna oppdaga smitta dyr, og hindra at smittefarleg kjøt blir omsett. I vårt land blei det innført landsomfattande obligatoriske kontroll av alle griseslakt for muskel-trikinar i 1948. Det blei også påbode med kontroll av kjøt frå grevling og bjørn, og kontroll av skrottar av pelsdyr frå pelsdyrgardar (fram til 1964). Vidare blei det innført streng kontroll med bruk av skyllar til grisefø. Desse tiltaka har ført til ein reduksjon i førekomsten av *T. spiralis* hos gris i vårt land, slik at denne parasitten no er svært sjeldan.

Tidlegare var trikinkontrollen basert på at ein klippte ut små bitar av mellomgolvet på kvart griseslakt. Desse bitane blei lagde mellom to tjukke glasplater som kunne pressast saman ved hjelp av to skruer (eit såkalla kompressorium). Dei flatklemda muskelbitane blei så undersøkte visuelt under lupe (trikinoskop) for eventuelle innkapsla larver. I dag blir det meste av kontrollen utført ved at ein fordøyer (med pepsin og saltsyre) små muskelprøvar (1 gr) frå mellomgolvet til mange dyr (gjerne 100) samstundes, og undersøker sedimentet ved hjelp av mikroskop eller lupe for eventuelle frisette larver. Ved funn av larver må ein undersøka alle dei skrottane som inngjekk i samleprøven enkeltvis, for å finna den eller dei skrottane som var positive.

Vurdert ut frå funna i kjøtkontrollen er førekomsten

av *T. spiralis* hos gris no svært låg i vårt land. Muskeltrikinar blei siste gong påviste i slakt frå to buskapar i 1994, men då hadde det gått 13 år sidan forrige funn (i 1981). Ein må likevel gå ut frå at førekomsten er noko større enn slaktefunna tyder på, av di ein ikkje vil kunna oppdaga alle smitta dyr ved den metoden som er i bruk, spesielt ikkje dyr med ein lett infeksjon og få larver i muskulaturen. Det er blitt utvikla bra serologiske metodar for påvising av *Trichinella*-infeksjon, men desse er så langt ikkje blitt tekne i bruk av kjøtkontrollen.

Det er no også påbod om obligatorisk trikinkontroll av alle hesteslakt her i landet (og i EU og andre EØS-land), etter at ein i Frankrike hadde eit utbrot av trichinellose hos menneske etter konsum av hestekjø. Hest er likevel framleis primært ein planteetar.

Tidlegare studiar av norsk raudrev viste høg førekomst av *Trichinella*, men nyare undersøkingar tyder på at dette ikkje lenger er tilfelle. Både *T. nativa* og *T. britovi* er påvist hos norsk raudrev. *Trichinella*, truleg *T. nativa* er derimot svært vanleg hos polarrev og isbjørn på Svalbard. Trichinellose opptre framleis av og til hos pelsdyr, men førekomsten er blitt sterkt redusert etter at det blei forbod mot å nytta ukokte pelsdyrskrottar til fôr. *Trichinella*-smitte kan bli ført inn i ein pelsdyrgard gjennom innfangning av vill raudrev og seinare bruk av ukokte skrottar frå slike dyr i føret, eller via gnagarar.

Overfamilie: Dioctophymatoidea

Familie: Dioctophymatidae

Dioctophyma renale

Dioctophyma renale finst i **nyrene** hos ei rekkje rovdyr som hund, katt, rev, mink, mår, oter og røyskatt, men av og til også hos gris, hest, storfe og menneske. Dette er svært store, blodraude nematodar; hannane kan bli 14-45 cm og hoene 20-100 cm lange. Livssyklusen er *indirekte*. Hoene legg usegmenterte egg, som blir skilde ut med vertens urin. Om egga hamnar i ferskvatn, utviklar det seg ei L_1 inni dei i løpet av 2-4 månader. Slike egg må bli tekne opp av mellomverten, som er fæbørstemakk (*Lumbriculus variegatus*). Etter ytterlegare 2-4 månaders utvikling i mellomverten har det blitt danna larver som er infektive for endeventane. Endeventen kan bli smitta ved å eta infiserte fæbørstemakkar, eller parateniske vertar (frosk, ulike ferskvassfiskar, m.a. gjedde). Dei frisette larvene vandrar deretter frå tarmen via bukholå til nyrene, hovudsakleg til høgre nyre, og utviklar seg til kjønnsmodne ormar. Prepatenstida er 5-6 månader. I mange tilfelle blir ormane verande i bukholå, og infeksjonen er då oftast subklinisk. I nyrene øydelegg dei nyreparenkymet, og dette kan føra til hematuri og nyresvikt med avmagring. Men sidan det ofte berre er høgre nyre som er parasitert, kan venstre nyre dels kompensera for skadane. Ormane kan også tetta til urinleiarane, med påfylgjande livstruande uremi.

Tabell 5.16: **Orden: Enoplida.** Oversyn over lengd (L), vertstillhøve, habitat i endevert og prepatenstid (d=dagar; v=veker) til dei viktigaste artene. *Hos *Trichinella*-artene og *Capillaria hepatica* kan ein ikkje tala om prepatenstid sidan ingen egg/larver er tilgjengelege for påvising. Dei oppgjevne tidene er her tida frå infeksjon til hoene tek til å produsera egg/larver.

Familie	Art	L i mm	Endevert	Habitat	Prepat.tid	Mellomvert
Trichuridae	<i>Trichuris discolor</i>	41-75	Storfe, småfe, andre jortarar	Caecum, colon	?	÷
	<i>Trichuris capreoli</i>	38-54	Storfe, småfe	Caecum, colon	?	÷
	<i>Trichuris ovis</i>	♂ 50-80 ♀ 35-70	Småfe, storfe	Caecum, colon	7-8 v	÷
	<i>Trichuris globulosa</i>	40-70	Småfe, storfe, kamel	Caecum, colon	?	÷
	<i>Trichuris skrjabini</i>	34-59	Småfe	Caecum, colon	6-7 v	÷
	<i>Trichuris suis</i>	♂ 36-55 ♀ 35-61	Gris	Caecum, colon	6-7 v	÷
	<i>Trichuris vulpis</i>	45-75	Hund, rev	Caecum, colon	11-12 v	÷
	<i>Capillaria bovis</i>	♂ 8-13 ♀ 12-20	Storfe, småfe, ville drøvtyggjarar	Tunntarmen	?	÷
	<i>Capillaria longipes</i>	♂ 8-13 ♀ 12-20	Storfe, småfe, ville drøvtyggjarar	Tunntarmen	?	÷
	<i>Capillaria aerophila</i>	♂ 22-24 ♀ 25-32	Rev, hund, (katt, grevling)	Bronchiar, trachea	5-7 v	÷
	<i>Capillaria hepatica</i>	♂ 24-37 ♀ 53-78	Mus, rotte, hund, katt, kanin m.fl.	Leverparenchymet	4-6 v*	÷
	<i>Capillaria plica</i>	♂ 13-30 ♀ 30-60	Rev, hund, katt	Urinblæra	8-9 v	Meitemakk
	<i>Capillaria contorta</i>	♂ 12-17 ♀ 27-38	Gås, and, andre vassfuglar	Oesophagus, krås	3-4 v	÷
	<i>Capillaria annulata</i>	♂ 15-25 ♀ 37-80	Høns, kalkun, andre hønefuglar	Oesophagus, krås	3-4 v	Meitemakk
	<i>Capillaria obsignata</i>	♂ 9.5-11.5 ♀ 10.5-14.5	Høns, kalkun, andre hønefuglar, due, spurvefuglar	Tunntarmen	3-4 v	÷
	<i>Capillaria caudinflata</i>	♂ 9-14 ♀ 14-25	Høns, kalkun, andre hønefuglar, due, spurvefuglar	Tunntarmen	3-4 v	Meitemakk
	<i>Capillaria bursata</i>	?	Høns, kalkun, fasan	Tunntarmen	3-4 v	Meitemakk
	<i>Capillaria retusa</i>	6-8	Høns, kalkun, fasan	Blindtarmane	3-4 v	Meitemakk
	<i>Capillaria anatis</i>	6-8	Gås, and, ville høne- og andefuglar	Blindtarmane	3-4 v	Meitemakk
Trichinellidae	<i>Trichinella spiralis</i>	♂ 1,0-1,8 ♀ 1,3-3,7	Kjøl- og altetande pattedyr (m.a. gris, msk) særleg på nordlege halvkule	L ₂ -L ₅ : Duodenum L ₁ : Tverrstr. skjelettmuskulatur	5-6 d*	÷
	<i>Trichinella nativa</i>	♂ 1,0-1,8 ♀ 1,3-3,7	Kjøl- og altetande pattedyr i arktis/subarktis	L ₂ -L ₅ : Duodenum L ₁ : Tverrstr. muskulatur	5-6 d*	÷
	<i>Trichinella britovi</i>	♂ 1,0-1,9 ♀ 2,2-3,4	Kjøl- og altetande pattedyr i tempererte omr. Europa/Asia	L ₂ -L ₅ : Duodenum L ₁ : Tverrstr. muskulatur	5-6 d*	÷
	<i>Trichinella murrelli</i>	♂ 0,9-1,1 ♀ 1,6-1,8	Kjøl- og altetande pattedyr i temp. omr. Nord-Amerika	L ₂ -L ₅ : Duodenum L ₁ : Tverrstr. muskulatur	5-6 d*	÷
	<i>Trichinella nelsoni</i>	♂ 1,0-1,8 ♀ 1,3-3,7	Kjøl- og altetande pattedyr i tropiske område i Afrika	L ₂ -L ₅ : Duodenum L ₁ : Tverrstr. muskulatur	5-6 d*	÷
	<i>Trichinella pseudo-spiralis</i>	♂ 0,6-0,9 ♀ 1,3-2,1	Kjøl- og altetande pattedyr og fugl; heile verda	L ₂ -L ₅ : Duodenum L ₁ : Tverrstr. muskulatur	5-6 d*	÷
Dioctophymidae	<i>Dioctophyma renale</i>	♂ 140-450 ♀ 200-1000	Hund, katt, rev, oter, mink, andre rovdyr, gris, storfe, hest, menneske	Nyrene	5-6 mnd.	Fåbørste-makk

Tabell 5.17: NEMATODA. Oversyn over ein del karaktertrekk hos dei seks ordenane av nematodar med veterinærmedisinsk interesse. Det kan vera stor variasjon innanfor gruppene og dermed unntak frå dei eigenskapane som er nemnde her.

Orden	STRONGYLIDA			RHABDITIDA	ASCARIDIDA	OXYURIDA	SPIRURIDA		ENOPLIDA
Overfamilie	Trichostrongyloidea	Strongyloidea	Metastrongyloidea	Rhabditioidea	Ascaridoidea	Oxyuroidea	Spiruroidea	Filarioidea	Trichuroidea
Familiar (habitat for L ₅ ¹)	Trichostrongylidae (L/V, Tt), Amidostomatidae (K), Dictyocaulidae (Lv) Molineidae (V)	Strongylidae (Tjt), Chabertiidae (Tjt), Ancylostomatidae (Tt), Syngamidae (Lv, N)	Metastrongylidae (Lv), Protostrongylidae (Lv, Bv, CNS), Crenosomatidae (Lv), Angiostrongylidae (Lv, Hj), Filaroididae (Lv)	Strongyloididae (Tt)	Ascarididae (Tt), Ascaridiidae (Tt), Heterakidae (Tjt), Anisakidae (V, Tt)	Oxyuridae (Tjt)	Habronematidae (V), Thelaziidae (A), Spirocercidae (Oe)	Filariidae (H), Onchocercidae (H, SH, Bv, Hj)	Trichuridae (Tjt, Tt, Lv), Trichinellidae (Tt)
Viktige arter hos ²	St, Sm, H, G, Ff	H, St, Sm, G, Hd, Kt, R, Ff	Sm, (VH), G, Hd, R, Kt	H, St, Sm, G	H, G, Hd, R, Kt, Ff, (Fi, Kv, S)	H, Sm, Kn	H, St, (Hd)	H, St, Hd	St, Sm, G, Hd, R, Kt, Ff
Morfologi	Små - mellomstore, tunne/trådforma, ingen munnkapsel; ♂ har bursa og 2 spiklar	Små - mellomstore, relativt tjukke; tydeleg munnkapsel; ♂ har bursa og 2 spiklar	Lange og tunne; ingen munnkapsel; ♂ har (reduert) bursa og 2 spiklar	Berre ♀ (og L ₄) er parasittiske; små	Store og tjukke (spesielt i Ascarididae); 3 lepper rundt munnopninga; ♂ har 2 spiklar	♀ er store med tjukk forpart og tunn bakpart; ♂ er små og har 1 spikel	Små, tunne. ♂ har spiralvunden hale og 2 (ulike) spiklar	Lange, tunne; ♀ mykje større enn ♂. ♂ har 2 ulike spiklar	Piskeliknande (<i>Trichuris</i>), hårforma (<i>Capillaria</i>), ♂ har 1 spikel. <i>Trichinella</i> : svært små, ♂ ingen spikel
Livssyklus	Direkte	Direkte	Indirekte	Direkte (kan ha frittlevande generasj.)	Direkte/Indirekte hos Anisakidae	Direkte	Indirekte	Indirekte	Direkte/Indirekte hos visse <i>Capillaria</i> -arter
Mellomvert	Ingen	Ingen	Sniglar, meitemakk	Ingen	Ingen/Krepsdyr, fisk	Ingen	Insekt	Insekt	Ingen/Meitemakk
Infeksjonsmåtar ³	L ₃ peroralt med beitegras/fôr, (L ₃ perkutant)	L ₃ peroralt med beitegras (i E/PV); L ₃ perkutant	L ₃ i MV peroralt	L ₃ perkutant eller peroralt med fôr og morsmjølk	L ₂ i E, PV, morsmjølk peroralt; L ₂ transplacentalt; L ₃ i MV/PV	L ₃ i egg peroralt	L ₃ deponert av MV eller i MV	L ₃ deponert eller inokulert av MV	L ₁ i egg / L ₁ eller L ₃ (?) i MV peroralt. L ₁ i muskulatur peroralt (trikinar)
Avkommet forlet endeverten i form av	Lite embryonerte (=med få kløyvingsceller), tunnskala egg i feces, eller frie L ₁ i feces (Dictyocaulidae)	Lite embryonerte, tunnskala egg i feces	Embryonerte, tunnskala egg, eller frie L ₁ i feces (ekspektorat)	Embryonerte (med L ₁), tunnskala egg i feces	Uembryonerte (med zygote), tjukksskala egg i feces; (L ₂ i morsmjølk)	Delvis el. fullembryonerte asymmetriske egg (med L ₁) avsett rundt anus (få egg i feces)	Embryonerte egg (med L ₁) i feces; L ₁ i tårevæske tekne opp av insekt	L ₁ i (sår)sekret eller L ₁ i blod/lymfe tekne opp av insekt	Uembryonerte egg i feces; (L ₁ i muskulatur etter vertens død)

¹Habitat: A=auge; CNS=sentralnervesystemet; Bv=bindevev/ligament; H=hud; Hj=hjerte, lungearterien; K=krås, Lv=luftveggar; L=løpe; N=nyre; Oe=oesophagus; SH=serøse holrom; Tjt=tjukktarm; Tt=tunntarm; V=ventrikkel

²Vertsdyr: Ff=fjorfe; Fi=fisk; G=gris; H=hest; Hd=hund; Kn=kanin; Kt=katt; Kv=kval; S=sel; Sm=småfe; St=storfe; R=rev; VH=ville hjortedyr

³Infeksjonsveg: E=egg; MV=mellomvert; PV=paratenisk vert

Mogeleg forveksling på grunn av liknande namn:

Familien Filaroididae og slekta *Filaroides* i overfamilien Metastrongyloidea i ordenen Strongylida med overfamilien Filarioidea og familien Filariidae i ordenen Spirurida.

Familien Strongyloididae og slekta *Strongyloides* i ordenen Rhabditida med overfamilien Strongyloidea, familien Strongylidae og slekta *Strongylus* i ordenen Strongylida.

Tabell 5.18: **Nematoda**. Oversyn over forekomst av nematodar hos husdyr i Noreg. Sjeldne arter/slekter står i parentes, arter som vesentleg finst hos importerte dyr, står i hakeparentes.

Orden	Familie	Storfe	Småfe	Hest	Gris	Hund ^H , rev ^R , katt ^K	Høns/kalkun ^H , and/gås ^A
Strongylida Tricho- strongyloidea	Tricho- strongylidae	<i>Trichostrongylus axei</i> , <i>Ostertagia ostertagi</i> , <i>Cooperia oncophora</i> , <i>Nematodirus helvetianus</i> , (<i>Nem. battus</i>)	<i>Trichostrongylus axei</i> , <i>Ostertagia circumcincta</i> , <i>Haemonchus contortus</i> , <i>Trich. colubriformis</i> , <i>Trich. vitrinus</i> , <i>Cooperia curticei</i> , <i>Nematodirus battus</i> , <i>N. filicollis</i> , <i>N. spathiger</i>	(<i>Trichostrongylus axei</i>)	(<i>Hyostrogylus rubidus</i>)		<i>Trichostrongylus tenuis</i> ^H
	Amidostomidae						<i>Amidostomum anseris</i> ^A
	Dictyocaulidae	<i>Dictyocaulus viviparus</i>	<i>Dictyocaulus filaria</i>	[<i>Dictyocaulus arnfieldi</i>]			
	Strongylidae			<i>Strongylus vulgaris</i> , <i>S. edentatus</i> , <i>S. equinus</i> , <i>Triodontophorus</i> , <i>Oesophagodontus</i> ; <i>Cyathostomum</i> , <i>Cylicodontophorus</i> , <i>Cylicocyclus</i> , <i>Cylicostephanus</i> , <i>Poteriostomum</i> , <i>Gyalocephalus</i> , <i>Cylindropharynx</i> , <i>Caballonema</i>			
	Chabertiidae	(<i>Chabertia ovina</i>)	<i>Chabertia ovina</i> , (<i>Oesophagostomum venulosum</i>)		<i>Oesophagostomum dentatum</i> , <i>O. quadrispinulatum</i>		
	Ancylo- stomatidae		<i>Bunostomum trigonocephalum</i>			[<i>Ancylostoma caninum</i>], <i>Uncinaria stenocephala</i>	
Meta- strongyl- oidea	Syngamidae						(<i>Syngamus trachea</i> ^H)
	Metastrongylidae				(<i>Metastrongylus elongatus</i>)		
	Protostrongylidae		<i>Protostrongylus rufescens</i> , <i>Muellerius capillaris</i> , (<i>Cystocaulus ocreatus</i>), [<i>Neostrongylus linearis</i>], (<i>Elaphostrongylus rangiferi</i> , <i>Elaphostrongylus cervi</i>)				
	Crenosomatidae					<i>Crenosoma vulpis</i> ^R	
	Filaroididae					(<i>Oslerus</i> (= <i>Filaroides</i>) <i>osleri</i> ^H)	
	Angio- strongylidae					(<i>Aelurostrongylus abstrusus</i> ^K), [<i>Angiostrongylus vasorum</i> ^{R, H}]	
Rhabditida	Strongyloididae	(<i>Strongyloides papillosus</i>)	<i>Strongyloides papillosus</i>	<i>Strongyloides westeri</i>	<i>Strongyloides ransomi</i>	[<i>Strongyloides stercoralis</i>]	
Ascaridida	Ascarididae	[<i>Toxocara vitulorum</i>]		<i>Parascaris equorum</i>	<i>Ascaris suum</i>	<i>Toxocara canis</i> ^{H, R} , <i>Toxocara cati</i> ^K , <i>Toxascaris leonina</i>	
	Ascaridiidae						<i>Ascaridia galli</i> ^H
	Heterakidae						<i>Heterakis gallinarum</i> ^H
Oxyurida	Oxyuridae		<i>Skrjabinema ovis</i>	<i>Oxyuris equi</i> , (<i>Probstmayria vivipara</i>)			
Spirurida Spiruroidea	Habronematidae			(<i>Habronema muscae</i> , <i>H. microstoma</i> , <i>Draschia megastoma</i>)			
	Thelaziidae	(<i>Thelazia spp.</i>)		(<i>Thelazia lacrymalis</i>)			
	Filariidae	(<i>Stephanofilaria stilesi</i>), [<i>Parafilaria bovicola</i>]		[<i>Parafilaria multipapillosa</i>]			
Filarioidea	Onchocercidae	[<i>Onchocerca gutturosa</i> , <i>O. lienalis</i>]		[<i>Setaria equina</i> , <i>S. labiatopapillosa</i>], [<i>Onchocerca cervicalis</i> , <i>O. reticulata</i>]		[<i>Dirofilaria immitis</i>], [<i>D. repens</i>], [<i>Dipetalonema reconditum</i>]	
	Enoplida						
Enoplida	Trichuridae	(<i>Trichuris sp.</i>)	<i>Trichuris ovis</i> , <i>Capillaria sp.</i>		<i>Trichuris suis</i>	<i>Trichuris vulpis</i> , <i>Capillaria aerophila</i>	<i>Capillaria spp.</i>
	Trichinellidae				(<i>Trichinella spiralis</i>)	(<i>Trichinella spiralis</i> ; <i>T. nativa</i> , <i>T. britovi</i>)	

6. ACANTHOCEPHALA

Medlemmer av rekkja Acanthocephala blir på norsk kalla **krassarar**. Somme reknar denne rekkja med blant helmintane, andre omtalar rekkja som ei separat gruppe. Det er få arter av veterinærmedisinsk interesse.

Morfologi

Krassarane er avlange, sylindriske eller noko avflata (Fig. 6.1). Dei er **særkjønna**. Hoa er som regel større enn hannen. I fremre ende er det ein kolbeforma eller kuleforma *proboscis* med fleire rekkjer med krokar. Proboscis er innhol og væskefylt og kan trekkjast inn i sjølve kroppen, som blir kalla metasoma. Området mellom proboscis og kroppen blir kalla hals. Proboscis-morfologien er viktig for identifiseringa av artene. Proboscis blir nytta til å halda krassarane fast til tarm-slimhinna (jfr. scolex hos bendelormane).

I bakre ende av hannane er det ein paraplyliknande bursa copulatrix, som kan trekkjast inn i kroppen. Krassarane har pseudocoelom slik som nematodane. Reproduksjonsorgana tek opp det meste av plassen i den væskefylte kroppshola. Andre organsystem er sterkt reduserte. *Fordøyingskanal manglar* og nærings-opptaket skjer over tegumentet.

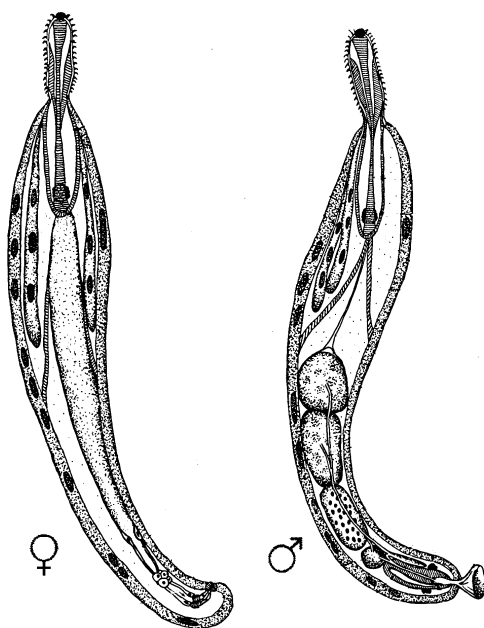


Fig. 6.1. Generell anatomi av hoer (t.v.) og hannar (t.h.) hos krassarar.

Utvikling

Livssyklusen er alltid **indirekte**. Dei kjønnsmodne krassarane er parasittar i **tarmen** hos **vertebratar** (endevert). Ulike **arthropodar** (insekt, tusenbein, krepsdyr) er mellomvertar. Det er truleg også

parateniske vertar (fisk) i livssyklusen til somme arter. I klassen Archiacanthocephala er det vesentleg *terrestriske* livssyklusar med pattedyr (og fugl) som endevert og insekt (og tusenbein) som mellomvert. I klassen Palaeacanthocephala er det *akvatiske* livssyklusar med hovudsakleg fisk, men også amfibiar, krypdyr, vassfuglar og marine pattedyr (sel) som endevertar og krepsdyr som mellomvertar. I klassen Eoacanthocephala er det også akvatiske livssyklusar med fisk (amfibiar, krypdyr) som endevertar, og små krepsdyr som mellomvertar.

Hoene legg embryonerte egg, som kjem ut med feces. Egga inneheld ei *fyrstelarve* (*primærlarve*), som blir kalla **acanthor**. Arthropodemellomverten blir smitta ved å ta opp slike egg. Acanthoren vandrar ut i kroppshola til arthropoden og utviklar seg til det infektive stadiet for endeverten, som blir kalla **acanthella**. Acanthella-larva til somme arter kan kapsla seg inn, og blir då gjerne kalla ei **cystacanth**. Endeverten blir smitta ved å eta acanthella-berande arthropodar. Acanthella-stadiet utviklar seg deretter til kjønnsmodene krassarar i tarmen.

Aktuelle arter

Macracanthorhynchus hirudinaceus finst i *tunntarmen* hos *gris* og *villsvin*. Denne arta er vanleg i Sørøst-Europa, men er ikkje påvist hos oss. Hannane er opptil 10 cm og hoene opptil 45 cm lange. *Larver* av gjødsetande *biller* (m.a. tordivel-larver) fungerer som mellomvert. Gris blir smitta ved inntak av slike bille-larver *på beite*. Den vidare utviklinga til kjønnsmodne ormar skjer i tunntarmen. Prepatenstida er 10-11 veker. Ormane borar proboscis djupt ned i tunntarmsslimhinna, slik at det oppstår sterk bindevevssproliferasjon og knutedanning. Proboscis kan også perforera tarmveggen og føra til peritonitt. Klinisk kan infeksjon hos gris ytra seg med dårleg matlyst, diaré, anemi og buksmerte.

Polymorphus boschadis (= *P. minutus*) finst i tunntarmen og blindtarmen hos *and*, *svane* og *ville vassfuglar*. Dei vaksne ormane er 3-4 mm lange. Mellomvert er krepsdyr (tangloppe, *Gammarus*).

Filicollis anatis finst i tunntarmen hos *and*, *gås* og *ville vassfuglar*. Hannane er 6-8 mm og hoene 20-26 mm lange. Mellomvert er krepsdyr (*Asellus*). Denne arta finst i Noreg.

Begge desse artene kan gje klinisk sjukdom hos fugl. Dyra blir nedstemte, apatiske og 'søvnlige' og har dårleg matlyst. Det er nedsett væskeopptak, diaré og avmagring. *Filicollis anatis* kan vera letal for unge ender.

Echinorhynchus gadi (ca. 15 mm lang) er vanleg i tarmen hos *torsk*. Mellomvert er amfipodar.