**DIERKUNDE Hoofdstuk 9: NEMATHELYMENTHES**

1. Inleiding en diagnose

* Nemathelymenthes
  + Heterogeen phylum
  + Aantal klassen kan sterk wisselen naargelang auteur
    - Meestal 4 klassen waarvan de NEMATODEN of SPOELWORMEN de grootste en belangrijkste groep vormen
* Morfologie
  + Wormvormig: lang, rond, bilateraal symmetrisch, zonder aanhangsels,
  + **Tripoblast**: 3 kiembladen
  + Geen echte lichaamsholte, maar pseudocoel
  + Lichaam beschermd door **cuticula** en vloeistoffen in de **pseudocoel**
* Fysiologie
  + Centraal zenuwstelsel met **slokdarmring**
  + Ventrale en caudale ganglia en zenuwstrengen
  + Volledig, onvertakt spijsverteringsstelsel
  + Geen bloedvaten of ademhalingsstelsel
  + Osmoregulatie dmv **vlamcellen**
* Voortbeweging
  + Longitudinale spieren
  + Geen aanhangsels, cilia of flagellen
* Voortplanting
  + Meestal gescheiden geslachten; geslacht **dimorf**
* Ontwikkeling
  + Indirect: meestal 4 op het adult lijkende larvenstadia
  + Aantal celen in adulten van dezelfde soort is altijd gelijk!
* Habitat
  + Aquatisch, in de grond of endoparasitair
  + Wereldwijde verspreiding
* Grootte
  + Enkele 1mm > 1m
* Diversiteit
  + Ongeveer 23,000 beschreven recente soorten
* Voorkomen
  + Groot aantal soorten (11.000-100.000)
  + Groot aantal biotopen
    - Meer dan de helft vrijlevend in zoet water
    - Eveneens in zeewater, grond en organische materalen
  + Dikwijls in enorme aantallen
  + Enorme betekenis als parasieten van dieren en planten
    - (vb 36 soorten Nematoda die op de mens parasiteren)
  + Van alle diergroepen komen er het meest (in absolute aantallen individuen) nematoden voor

2. Bouwplan

2.1 Habitus en lichaamsomhulling

* Bouw
  + langwerpig, spoelvormig lichaam en versmallend naar de uiteinden toe
  + vrijlevende soorten vrij klein (meestal 0.5-3mm)
  + parasitaire wormen soms groter dan 15 mm tot zelfs 1m
  + sterke, meestal gladde, niet-chitineuze cuticula
    - cuticula soms met differentiaties
      * uitsteeksels, haakjes, fijne haartjes
  + onder de cuticula een epitheel met weinig cellen
    - epitheel draagt 4 overlangse lijsten die naar binnen in de pseudocoel uitpuilen
      * dorsale lijst
      * ventrale lijst
      * 2 laterale lijsten (meest ontwikkeld)
    - bij volwassen nematoden kunnen celwanden in het epitheel verdwijnen -> ontstaat een syncytium
  + Klieren
    - Komen voor bij parasitaire of vrij levende vormen
    - **Staartklieren**
      * Belangrijke rol in verankering
      * 3
    - **Fasmiden** (unicellulair)
      * Sensoriële functie
      * Komen in de staartstreek voor

2.2 Lichaamsholte

* Lichaamsholte
  + Tussen de huidspierzak en de darm bevindt zich de pseudocoel = lichaamsholte
  + Pseudocoel is opgevuld met grote cellen met enorme vacuolen

2.3 Spieren

* Huidspierzak
  + Ligt onmiddellijk onder de epitheellaag aangedrukt
  + Bestaat uit zones
    - Nucleaire zone: bevat de kern en vertoont pseudopodiale uitstulpingen
    - Fibrillenzone: bestaat uit groot aantal dwarsgestreepte spiervezels
    - Uitlopers naar zenuwstelsel
* 4 spiervelden
  + Want spierlaag is niet continu -> door de 4 epitheliale lijsten opgedeeld
  + Samentrekking vd spiervelden heeft een dorso-ventrale kromming als gevolg -> nematode ligt steeds op haar zij
* Functioneel 1 dorsale en ventrale helft
  + Kunnen beide tegengesteld werken
  + Door de alternerende contractie van de dorsale en de ventrale spiervelden -> voortbeweging
* Gespecialiseerde spiertjes
  + Spiertjes vd lippen, de mondholte, de slokdarm, de staart, sluitspieren etc.

2.4 Spijsverteringsstelsel

* Spijsverteringsstelsel
  + Mondopening is omringd door 3 of 6 lippen
  + Mondholte is langwerpig en afgelijnd met 3 cuticulaire platen
    - Deze platen kunnen differentiëren -> raspstandjes dragen of vergroeid zijn tot een holle stekel (= zuigapparaat)
  + Op de mondholte volgt de sterk gespierde farynx
    - Kan zuigkracht ontwikkelen
  + Op de farynx volgt een middendarm met eenlagig epitheel (staafjeszoom)
  + De einddarm is kort
  + Einddarm mondt uit in de anus

2.5 Zenuwstelsel en zintuigen

* Zenuwstelsel
  + bestaat uit een **centrale slokdarmring**
    - hieruit vertrekken 6 zenuwen naar voren
    - hieruit vertrekken verschillende longitudinale zenuwstrengen naar achteren
    - verbonden met elkaar en met spiercellen
    - Gevoelsreceptoren (papillen)
* De 6 naar voren verlopende zenuwen innerveren de lippen en hun zintuigorganen
  + Als zintuigorganen
    - Chemoreceptoren (papillen)
    - Gevoelsreceptoren: 2 laterale zijorganen (=**amfiden**) aanwezig

2.6 Excretiestelsel

* Excretiestelsel bestaat uit:
  + 1 of 2 ventrale excretiecellen (protonephridia)
  + Intracellulaire holte (zonder trilharen) die zich kan uitstrekken tot een kanaal
  + Intracellulaire holten monden samen uit in ventrale excretieporus

2.7 Ademhalings- en bloedvatenstelsel

* Geen ademhalingsstelsel, geen bloedvatenstelsel aanwezig
  + Nematoden zijn zo klein dat zuurstof gemakkelijk door diffusie alle lichaamsdelen kan bereiken

2.8 Geslachtsorganen/ Voortplantingsstelsel

* Meestal zijn nematoden van gescheiden geslacht
* Mannelijke voortplantingsstelsel
  + **2 testes**
    - Monden uit in vas deferens
  + **Vas deferens**
  + **Ductus ejaculatorius**
    - De gespierde wand vh achterste gedeelte van de vas deferens
    - Mond uit samen met de einddarm in een kortere cloaca
  + **Cloaca**
    - Mogelijke specialisaties in/ rond de cloaca: copulatieorganen
* Vrouwelijk voortplantingsstelsel
  + 2 buisvormige **ovaria**
  + Soms kort **oviduct** tussen ovaria en uterus
  + Ovaria verbreden tot **uteri**
  + Alles mond uit in vagina die opent in de **vulva**

3. Levenswijze

* Vrij levende nematoden:
  + Hebben een grote betekenis als parasieten van dieren
  + Parasiteren vooral op arthropoden en vertebraten
  + Ze komen voor in weefsels, holtes, bloedbaan….
  + Soorten:
    - vrij levende saprofagen
      * zuigen met hun sterke farynxspieren verotte orgaangedeelten gemengd met bacteriën etc op
    - vrij levende roofnematoden
      * slikken of hun prootjes gans in of rijten ze aan stukken of zuigen ze leeg
    - zoöparasitaire vormen
      * voeden zich gelijkaardig aan de roofnematoden
      * via mondstructuren en de farynx wordt het voedsel opgezogen

4. Voortplanting en ontwikkeling

* Geslachtelijke voortplanting
  + Inwendige bevruchting
  + **Ovipaar** (ei)
    - Vrij levende leggen minder eitjes als parasitaire
    - nog geen embryo, deels embryo of volledig embryo
  + Soms **vivipaar** (barend)
    - Soms zijn de wormpjes reeds de uterus uitgeslopen
    - Bij parasitaire soorten is dit het geval -> ze produceren kleine wormpjes of **microfilariae** die uit de uterus sluipen en in de tussengastheer verder ontwikkelen
* Ontwikkeling in verschillende stadia
  + Ei → larve1 → larve2 → larve3 → larve 4 → preadult →adult
  + 4 vervellingen -> nieuwe cuticula gevormd -> oude afgeworpen -> nieuwe zet uit -> spoelworm vervolmaakt zich
  + 3e larve is dikwijls een **geëncysteerde vorm**
* Overdracht:
  + Slechts 1 gastheer **(homoxeen)**
    - Larven vrij levend, passage in de buitenwereld
    - Larven blijven in ei -> orale opname
  + Minstens 1 tussengastheer **(heteroxeen)**
    - Larve vrij levend, vinden tussengastheer
    - Geen stadium in de buitenwereld
    - Larven opgenomen via bloedmaaltijd
  + Directe overdracht tussen gastheren **(autoheteroxeen)**

6. Voorbeelden

6.1 Enterobius vermicularis

* **Enterobius vermicularis**
  + **Homoxeen** = 1 gastheer = de mens
  + Leeft in de einddarm van de mens (vooral van kinderen)
  + Leeft van weefselvocht in darmmucosa
  + Kosmopoliet
  + Wijfjes 8-13mm, mannetjes: 2-5mm
  + Zeer eenvoudige cyclus
  + **Geen migratiefase**
* Zeer eenvoudige cyclus
  + Na copulatie -> wijfje migreert naar anus vd gastheer ->kruipt naar buiten -> legt eieren in de huidplooiien rond de anus
* Infecties
  + Orale infectie
    - Eitjes en wriemelende larven veroorzaken jeuk -> krabben -> eitjes komen op kledij etc terecht -> mond
  + Retrofectie
    - De eieren kruipen in de perianale streek uit de eieren en gaan langs de aars terug naar de darm
    - Kan in schede kruipen en jeuk geven
* Weinig problematisch
  + Enigste schade is jeuk en krabwondjes

6.2 Ascaris lumbricioides

* **Ascaris lumbricoides** 
  + **Homoxeen** = 1 gastheer
  + Leeft in de dunne darm van de mens (verwante soort in het varken)
    - Kruisbevruchting niet mogelijk
  + Voedt zich met darminhoud
  + Kosmopoliet
  + Wijfjes 200-350 mm; mannetjes 150-310 mm
  + Vrouwtje legt dagelijks 200.000 eieren gedurende 10 maanden
  + Bevruchte eieren afgezet in de darm
  + Verlaten gastheer met faeces
  + **Migratie** van larven in de gastheer
* Voortplanting
  + Vrouwtje legt dagelijks 200.000 eieren gedurende 10 maanden
  + Cyclus:
    - Copulatie -> spicula in vagina -> injecteert spermatozoa (amoeboïde, driehoekig) -> bevuchte eieren -> afgevoerd door faeces gastheer
    - Na 3 weken in grond/faeces -> ontstaan van een infecteuze larve omgeven door eischaal -> samen met voedsel in darm gastheer
    - Omhulsel los -> larve dringt in mucosa vd darmwand -> bloedbaan -> bevindt zich in leverpoortaderstelsel
    - Langs bloedbaan naar hart -> via longader -> naar longkapillairen -> blijft even in wand vd alveolen -> doorbreekt wand -> van bronchiolen -> naar bronchi en trachea
    - In mond -> via speeksel terug ingeslikt -> terug naar de dunne darm
* Schade door Ascaris
  + Door de migrerende larven
    - Als ten gevolge van een infectie -> groot aantal larven migreren -> schade
    - Aan longen, hart en andere organen vb zenuwstelsel
  + Metabolieten
    - De wormen of vervellende larven scheiden voor de gastheer giftige stoffen af
    - Vele soorten vergiftigingsverschijnselen zijn: epilepsie, ...
  + Worm
    - Rechtstreeks -> weinig schade tenzij bij kinderen
    - Als hij in massa voorkomt (veel wormen) -> kan darmobstructie optreden -> met als gevolg gangreen en dood
    - Adulte wormen kunnen het darmlumen ook verlaten -> zo de galgang, appendix of de pankreas binnendringen

6.3 Dranunculus medinensis

* **Dranunculus medinensis** 
  + Ook wel ”guinea-worm” genoemd
  + **Heteroxeen**
    - 2 gastheren: mens als eindgastheer + eenoogkreeftje Cyclops als tussen
  + Tropen
  + Adulte dieren leven in onderhuids bindweefsel van de mens
    - Van vb: voeten, enkels, armen, schouders
  + Wijfjes tot 1000 mm; mannetjes 40 mm
* Cyclus
  + Vrouwtje doorboort huid d.m.v histolytische enzymen en vormt een blaas
  + Blaas barst open in water en larven worden afgezet
  + Vrijzwemmende larven opgenomen door Cyclops
  + Cyclops terug opgenomen via drinkwater = besmetting
* Verwijderen
  + Uit patiënt trekken -> als hij breekt dan zal hij zich terugtrekken en de toxische stoffen en bacteriën zullen diep in de weefsels terecht komen -> vaak amputatie als gevolg

6.4 Wuchereria bancrofti

* **Wuchereria bancrofti**
  + **Heteroxeen** (mens + mug Culex, Aedes, Anopheles)
  + Tropen en sub-tropen
  + Adulte dieren leven in lymfestelsel van de mens
  + Wijfjes 100 mm; mannetjes 40 mm
* Cyclus:
  + **Microfilariae** (larve1-stadium) in bloed van de mens -> ’s nachts in oppervlakkige bloedvaten -> mug steekt -> microfilariae wordt opgenomen door een mug
  + Migratie naar borstspieren in mug -> na rijping migratie naar de steeksnuit
  + Larve dringt door de huid van de mens bij een beet -> migratie naar lymfe -> daar ontwikkeling tot adult
* Gevolgen:
  + Sommige geen symptone
  + Gezwollen lymfeklieren
  + Veroorzaker van elefantiasis
    - Lymfekanalen zijn geblokkeerd -> functioneert niet -> lymfevocht hoopt zich op in het lidmaat -> bindweefsel zet sterk uit -> dit stimuleert nieuwe bindweefselvorming -> resultaat: monsterachtige hypertrofie ledemaat

6.5 Trichinela Spiralis

* Trichinela Spiralis
  + **Autoheteroxeen** (breed gastheerspectrum, directe overdracht)
  + Koude en gematigde streken van Europa, USA
  + Adulte dieren leven in dunne darm van de gastheer
  + Wijfjes 3-4 mm; mannetjes 1.5 mm
* Voortplanting
  + Wijfjes produceren larven die in het dwarsgestreept spierweefsel terecht komen en daar encysteren (opgerolde worm) -> stijfheid en pijn
  + Verdere cyclus start als het spierweefsel gegeten wordt
    - Door predator
    - Ook via kannibalisme
      * Dezelfde diersoort kan als tussengastheer (larven) of eindgastheer (adulten) geschieden -> impliceert kannibalisme
* Veroorzaakt trichinosis
  + Pijnlijk, soms dodelijk
  + Symptonen: braken en diarree, spierpijn in dwarsgestreepte spieren