**DIERKUNDE Hoofdstuk 5: PROTOZOA**

1. Inleiding en diagnose

* Protozoa of eencellige eukaryoten
* Protozoa = verzamelnaam voor verschillende groepen van heterotrofe protisten

Diagnose!!

* Morfologie
  + **eencellige eukaryoten**
  + kolonievormende soorten weinig of geen celdifferentiatie
  + één of meer kernen per cel
  + meestal zonder endo- of exoskelet, maar sommige groepen met een beschermend huisje of **schaaltje**
* Fysiologie
  + alle functies uitgevoerd door **organellen**
  + verschillende soorten voeding, soms zelfs fotosynthese
* Voortbeweging
  + flagellen, cilia, pseudopodia of cytoplasmatische stroming
* Voortplanting
  + Ofwel **aseksueel** door splitsing (binaire deling, veelvuldige deling, knopvorming)
  + Ofwel **seksueel** door kernversmelting binnen een individu, tussen individuen of tussen gameten (door fusie van gameten of conjugatie)
* Ontwikkeling
  + geen embryonale ontwikkeling
* Habitat
  + **vrijlevend** (marien, zoetwater, vochtige grond)
  + **endoparasitair**
* Grootte
  + microscopisch klein (5-250 µm), soms tot enkele cm
* Diversiteit
  + ongeveer 31,000 beschreven recente soorten

2. Bouwplan

2.1 Morfologie protozoöncel

* eukaryote cel
  + Meeste structuren die men vindt in een eukaryote dierlijke cel vindt men terug in de protozoöncel -> wel een aantal typische verschillen:
* Typische eigenschappen
  + kloppende vacuolen
    - liggen zeer dicht onder het plasmamembraan
    - vullen traag en stoten snel uit
    - heeft een osmoregulatorische functie
      * de pulserende activiteit van de contractiele vacuole is aanzienlijk hoger in zoetwatervormen dan in mariene protozoa
      * = op peil houden vd waterverhouding en concentratie van opgeloste stoffen in het lichaam
      * (excretie en osmoregulatie = te maken met urine en zouten daarin of overtollig water kwijtspelen)
  + Soms 1 of meerkernig
  + Lichaamsomhulling = de echte celwand buiten het plasmamembraan
    - Wanneer deze het organisme nauw omsluit = schaaltje

2.2 Voedselopname

* **Osmotroo**f = opname zonder fagocytosis van in het milieu opgeloste organische substanties
  + Soorten die hun chloroplasten verliezen
* **Fagotroof** = opname door facocytosis van solide voedselpartikels van dierlijke of plantaardige oorsprong
  + Meeste protozoa zijn fagotroof
  + **Macrofage methode**
    - Fagocytose van grotere partikels
    - Pinocytose van vloeistoffen
    - Actief opzoeken van prooien -> sluiten ze in in de voedselvacuole
  + **Microfage methode**
    - Filteren van kleine partikels
    - Actieve filtering/ selectie
      * Waterstroming wordt opgewekt door flagellen of ciliën -> partikels worden opgenomen in een voedselvacuole
* Voedselvacuolen
  + Fagocytotische = voedselvacuole die grote voedselpartikels omsluiten
  + Pinocytotische = voedselvacuolen die vloeistoffen omsluiten

2.3 Voortbeweging

* Alle protozoa beweegt zich voort
* **Pseudopopia** 
  + Tijdelijke uitstulpingen van cytoplasma
  + Tijdelijke aard
* **Cilia en flagellen** 
  + Blijvende aard
  + Functie
    - Zorgen voor de voortbeweging van vloeistoffen rond de cel of van de cel in een vloeibaar midden
  + Bouw
    - Allebei draadvormige organellen die ontspringen op het celoppervlak
    - Cilia: kort en talrijk
    - Flagellen: lang en weinig talrijk

3. Voortplanting en ontwikkeling

3.1 Aseksuele voortplanting: celdeling

* Celdeling is de meest voorkomende vorm van voortplanting bij Protozoa
  + Volgt meestal kort op kerndeling
* Soorten
  + Tweedeling
    - Celdelingsvlak ontstaat loodrecht op de as der spoelfiguren
    - Celdeling zal volgens de lengte-as of dwars verlopen
    - Vorming van 2 dochtercellen
  + Veeldeling
    - Moedercel wordt opgedeeld in vele dochtercellen
  + Knopvorming
    - Inegale klieving EN moedercel is sessiel (onbeweeglijk)
    - Dochtercel zal loskomen en rondzwerven als zwerfcel en zo voor de verspreiding van de soort in staan

3.2 Bevruchting en seksualiteit

* Enkele protozoa zullen onder welbepaalde omstandigheden seksuele vermenigvuldiging doen
* Stap 1: cellen vormen zich om tot een **gamont**
* Stap 2: gamont vormt zich om tot 1 of meer gameten = **gametogonie**
* Stap 3: bevruchting -> 3 methodes
  + **Gametogamie**
    - Vrijzwemmende gameten versmelten
  + **Autogamie**
    - Gameten van dezelfde gamont versmelten
  + **Gamontogamie**
    - gamonten versmelten -> daarna versmelten de gameetkernen
      * geen afzonderlijke gameten gevormd, haploïde kernen (pronuclei) blijven in de gamont
    - dus in de parende gamonten worden geen gameten gevormd, enkel gameetkernen
      * isogamontie: gamonten die versmelten zijn even groot
      * anisogamontie: gamonten die versmelten verschillen in grootte
        + micro en macro gamonten

4. belangrijke recente groepen

* Protozoa
  + Superclassis **Flagellata (mastigophora)**
  + Superclassis **Rhizopoda (Sarcodina)**
  + Superclassis **Sporozoa**
  + Superclassis **Ciliata** **(ciliaphora)**

4.1 Flagellata/ Mastigophora

4.1.1 Algemeen

* 1 of meer **flagellen** 
  + Soms verlies van flagellen, dan omgeven ze zich met een gelei-omhulling
* Voorplanting door lengtedeling (weinig seksuele voortplanting)
* Levenswijze
  + Sommige **autotroof (of mixotroof):** bevatten plastiden
    - Hierdoor groen, geel of bruin gekleurd
    - Soms chloroplasten voor lichtenergie te capteren
  + Sommige  **heterotroof** : sommige  **parasitair**

4.1.2 Voorbeeld: Trypanosoma

* **Kennen!**
* Endoparasitaire soort
* Extacellulaire bloedparasiet van mens en dier
  + Dringt geen cellen binnen
* 1 flagel ontspringt uit kinetosoom (basaalkorrel) en is geassocieerd met een kleine, schijfvormige kinetoplast
* Polymorfe levenscyclus
  + = geflagelleerde en niet geflagelleerde stadia komen voor
  + Amastigoot
    - Geen flagel aanwezig
    - Min of meer afgerond uiterlijk
    - Basaalkorrel en kinetoplast aanwezig in voorste gedeelte van de cel
  + Promastigoot
    - Flagel ontspringt uit een basaalkorrel die samen met de kinetoplast in het vooreinde van de cel ligt
  + Epimastigoot
    - Flagel ontspringt uit basaalkorrel die zich samen met de kinetoplast halverwege het cellichaam ligt
  + Trypomastigoot
    - Flagel ontspringt uit basaalkorrel die zich samen met de kinetoplast in het achterste van de lichaamshelft bevindt
* Wordt overgedragen via **vectoren** = tussengastheren -> verschillende manieren
  + **Inoculatie**
    - Ontwikkeling van parasiet in speekselklieren van vector = **salivaria**
    - Parasieten achtergelaten met speeksel tijdens bloedmaaltijd
    - Vb: mug bloedmaaltijd -> speeksel -> parasiet zit in dat speeksel
  + **Contaminatie** 
    - Ontwikkeling van de parasiet in de einddarm of faeces vd vector = **stercoraria**
    - Parasieten achtergelaten met feces tijdens bloedmaaltijd
    - Steekwondje jeukt -> krabben -> uitwerpselen vd parasiet komt in bloed terecht vd tussengastheer
  + **Mechanische overdracht** 
    - Geen ontwikkeling in de vector
    - Parasieten blijven hangen in de steeksnuit na een bloedmaaltijd
* Evolutie van parasitisme
  + Dikwijls ontstaan in de loop van de evolutie
  + Waarschijnlijk meestal door toevallige bezoekers in darmkanaal
  + Dan adaptatie aan omstandigheden in darmkanaal
    - Eenvoudigste vorm: de homoxene paarasiet (1 gastheer)
    - Heteroxene parasieten (kunnen van gastheer wisselen)
      * Ontwikkeling in darmkanaal en overdracht via faeces
      * In speekselklieren en via speeksel overgedragen (salivaria)
    - Mechanische overdracht: geen ontwikkeling in de gastheer

4.2 Rhizopoda/ Sarcodina!

4.2.1 algemeen

* Nooit cilia of flagellen, wel pseudopodia
  + Pseudopodia -> voedselopname en voortbewegingsrol
* Geen harde pellicula waardoor vorm erg variabel kan zijn -> mobiliteit
* Soms wel schaaltjes (buiten plasmamembraan)
* Hetertotroof
* Vrijlevend of parasitair

4.2.2 voorbeeld: Amoeba proteus

* Bouw:
  + Naakt, vormloos en omhulling
  + Duidelijke vaste lichaams-as
  + Lijkt op een geleiklompje
* Voorkomen
  + Zoet water -> vooral op de bodem van heldere en stilstaande plassen
    - Worden daar aangetroffen op de onderzijde van bladeren en waterplanten
  + Carnivoor -> eet andere protozoa, bacteriën,…

4.2.3 Voorbeeld entamoeba histolytica

* **Kennen!**
* Voorbeeld voor vele endoparasitaire amoeben
* Gevaarlijkste bij de mens = Entamoeba histolytica
* Veroorzaakt **amoebische dysenterie** = ziekte
  + 100.000 †/jaar - 500 milj. geinfect. - niet altijd ziek
* Gevaarlijke levensstadia -> 2 vormen
  + **Trofozoïet** (actieve stadium) = de vegetatieve cel
    - leeft in darmwand (weefsels) - dringt binnen door oplossen epitheel via enzymen
    - gaat zich vegetatieve deling (groeien en vermenigvuldigen zich)
    - veroorzaakt dan schade aan de darmwand (proteolytische enzymen)
      * holtes die zich ontwikkelen tot zweren en later tot grote wonden
    - milde symptomen: Diaree - darmzweer -darmbloedingen
    - stadia niet infectieus indien opgenomen (want geen maagpassage)
    - gevaarlijk indien de amoeben in de bloedbaan terechtkomen en migreren naar andere organen
      * = Secundaire amoebiasis => vaak dood als gevolg
  + **Cyste** (passief - overleven buiten gastheer)
    - geproduceerd door trofozoïet (heeft dikke wand - veel glycogeen)
    - uitwerpselen van besmet persoon bevatten geëncysteerde amoeben die in aanraking kunnen komen met water of voedsel -> zo ziekte op andere personen overdragen
    - opgenomen door mens - passeert maag (bescherming door wand)
    - barst open in darm en amoeben ontwikkelen zich
    - Ook verspreiding via vliegen

4.3 Sporozoa

4.3.1 algemeen

* Alle endoparasitair, dus heterotroof
* Sterke adaptatie aan gastheren
* Overdracht moet vaak via vector want geen actieve overleving buiten lichaam mogelijk (sporen wel) -> kunnen enkel leven in de gastheer
* Verplichte **generatiewisseling** in verschillende gastheren of gastcellen
  + Geslachtelijke voortplanting
  + Ongeslachtelijke voortplanting
* Overdracht dmv **sporozoieten en sporen**
  + Sporen bevatten besmettelijke sporozoieten die het inwendige milieu niet kunnen verlaten -> daarom worden ze geïnjecteerd in andere gastheer dmv vectoren
* **Typische cyclus** kent 3 fasen
  + Begint bij de invasie van een gastcel door de sporozoiet
  + **Schizogonie (merogonie)**
    - sporozoiet verandert in **trofozoiet**
    - vormt door veeldeling **merozoieten**
    - dringen andere cellen binnen
    - vormt trofozoiet (voeden en groeien), delen tot merozoieten
    - vormen **gamonten en gametocyten** (voorloper gameet)
  + **Gametogonie**
    - macrogametocyt differentieert zich tot één macrogameet
    - microgametocyt vormt door veeldeling microgameten
    - na bevruchting ontstaat de zygote
  + **Sporogonie**
    - door veeldeling ontstaat uit zygote een **oöcyst**, die talrijke besmettelijke **sporozoieten** bevat (=> **sporocyst**).
* Merogonie en gametogonie tot vorming van gametocyten = in de vertebraten gastheer
* Bevruchting en sporogonie in invertebraten tussengastheer
* Besmetting gebeurt tijdens de beet door de invertebraat

4.3.2 Voorbeeld: plasmodium vivax

* **kennen!**
* Veroorzaker van **malaria**
  + Overgedragen door *Anopheles* mug
  + Malaria is een ziekte van het bloed -> gevolg: weerslag op de gezondheidstoestand van het lichaam
* Levenscyclus (details niet kennen, gewoon tekenen)
  + Verloopt ten dele in de mens, ten dele in de mug
  + **Schizogenie** = levensgedeelte in mens
    - Geparasiteerde mug bijt -> brengt met haar anticoagulerend speeksel sporozoieten in de bloedbaan vd mens -> sporozoieten verdwijnen uit de bloedbaan -> komen terecht in levercellen
    - Sporozoiet groeit in levercel -> tot amoeboïde vorm (=schizont) -> meerdeling vd kern-> merozoiet ontstaan -> komen vrij doordat levercel openbarst -> komen terecht in nieuwe levercel -> herhaalt zich
    - 10-18 dagen later -> merozoiet in bloed terecht -> in rode bloedlichaampjes
    - In bloedcel -> merozoiet omvormen tot trofozoiet -> groeit tot amoeboïde -> meerdeling -> merozoiet -> bloedcel barst -> merozoieten in bloedbaan terecht (erytrocytaire cyclus)
    - In de rode bloedcel -> Merozoiet vormt zich om tot trofozoiet -> groeit en wordt amoeboïde -> vormen terug merozoïeten -> bloedcel barst open -> nieuwe merozoiëten komen vrij in de bloedbaan -> ontwikkelen tot geslachtelijke vormen (mannelijke microgameten en vrouwelijke macrogameten) -> ontwikkelen pas verder na opname door een mug, indien geen opname sterven ze af
  + **Sporogonie** = levensgedeelte in de anopheles mug
    - Mug steekt een zieke -> neemt bloed op vol met micro en macrogametocyten -> in darm mug komen deze vrij na vertering
    - Uit macrogametocyt ontwikkeling van macrogameet of ovum
    - Elke macrogameet wordt in de middendarm vd mug bevrucht door microgameet -> zygote -> omvormen tot beweeglijke oökinete -> door darmwand vd mug dringen -> wordt oöcyste
    - Na 10 dagen uit oocyste ontstaat een sporocyste met duizenden sporozoieten
    - Sporocyst barst open -> sporozoïeten komen vrij in lichaamsholte van de mug -> bereiken langs de bloedbaan de speekselklieren en hopen zich op -> bij een beet vd mug komt het speeksel met sporozoieten terecht in de bloedbaan vd mens
  + Erytrocytaire cyclus = leven in bloedbaan mens
  + Figuur zie ppt

4.4 Ciliophora/ Cilliata

4.4.1 algemeen

* Voortbeweging door cilia -> cilia stadium -> kenmerkend voor deze soort
* Pellicula (rigide vorm) en infraciliatuur (beweging cilia)
* 2 soorten kernen:
  + **Generatieve micronuclei**
  + **Somatische macronuclei**
* Ongeslachtelijke voortplanting (lengtedeling)
* Geslachtelijke voortplanting via **conjugatie** (= 2 cellen naast elkaar en vormen een brug tussen cytoplasma en wisselen genetisch materiaal uit)
* Heterotroof
* Meestal vrijlevend

4.4.2 Voorbeeld: paramecium caudatum

* **minder belangrijk**
* **meest voorkomende soort van pantoffeldiertjes**
* **peliculla verstevigd door dwarse en longitudinale reichels -> veldjes**
* **veldjes hebben inzakkingen met kinetostoom – cilium**
* **in endoplasma -> loodrecht erop trichocyst -> beweging cilia**