

Hoe sterk gelijken we op wormen en insecten? Een (r)evolutionaire blik in de hersenen

Liliane Schoofs

De laatste 10 jaren werden gekenmerkt door de finalisering van genoomprojecten van verscheidene organismen, inclusief de mens. Eén van de belangrijkste onthullingen van de genoomprojecten was dat het genoom van de mens veel minder genen bevat dan oorspronkelijk gedacht. Wormen en fruitvliegen werden verondersteld genetisch veel minder complex te zijn dan mensen. Het tegendeel bleek echter waar: de mens, de fruitvlieg en de worm hebben een vergelijkbaar aantal functionele (eiwitcoderende) genen. Een tweede vaststelling was dat onze genen, die ons leven sturen, sterk gelijken op de genen van andere organismen. Zestig à zeventig procent van de menselijke genen hebben tegenhangers in wormen en in fruitvliegen. Sommige genen zijn zelfs in die mate gelijkend dat ze in de worm of in de fruitvlieg kunnen vervangen worden door menselijke genen, en hier de functies van de overeenkomstige worm- of vlieggenen kunnen overnemen. We zijn dus niet zo uniek als we dachten: als apen onze broers zijn, dan zijn fruitvliegen en wormen onze neven.

Wanneer we de evolutionaire stamboom van het dierenrijk bekijken, kunnen we op basis van de embryologische ontwikkeling twee grote takken onderscheiden. Fruitvliegen en wormen behoren tot de fylogenetische lijn van de Protostomia. Dit zijn dieren waar de mond eerst wordt gevormd in de embryologische ontwikkeling en later de anus. De mens behoort, samen met alle andere gewervelde dieren, tot de fylogenetische lijn van de Deuterostomia, dieren waarbij eerst de anus wordt gevormd. Hoewel beide lijnen zeshonderd à zevenhonderd miljoen jaar geleden van elkaar scheidden, zijn de basisbeginselen van hun fysiologische systemen niet alleen even complex maar ook sterk gelijkend. Hoewel insecten en mensen op het eerste zicht totaal verschillend lijken wat hun lichaamsbouw betreft, bestaan er fundamentele overeenkomsten in de wijze waarop beide lichaamspatronen zich ontwikkelen. Dit komt omdat de genen die coderen voor deze patronen dezelfde zijn in nagenoeg alle dieren. Deze Hox-genen, bepalen de voorkant en de achterkant van een organisme en zijn rug- en buikzijde. Zij zorgen ervoor dat hoofd en ledematen op de juiste plaats en op het juiste moment ontwikkelen.

Aan het einde van de vorige eeuw was de algemene gedachtegang nog dat het neurohormonaal systeem van invertebraten (dieren zonder wervelkolom zoals wormen en vliegen) totaal verschillend en bovendien veel eenvoudiger was dan dat van vertebraten (dieren met wervelkolom). Met de genoomprojecten werd het bewijs geleverd dat de gemeenschappelijke

voorouder van Protostomia en Deuterostomia al veel verder geëvolueerd was dan algemeen werd aangenomen. Vermits zestig tot zeventig procent van de genen bij wormen en insecten een tegenhanger heeft in het menselijk genoom, zijn deze kleine modelorganismen zeer geschikt om fysiologische basisprincipes te ontrafelen. Wat zijn die fysiologische basisprincipes die bij wormen, insecten en de mens gelijkaardig zijn? Iets dat niet goed functioneert, wordt door natuurlijke selectie weggefilterd. Voor goed functionerende principes werkt natuurlijke selectie conservatief, zodat wat functioneel belangrijk is zorgvuldig wordt behouden tijdens de evolutie. Gegevens uit kleine modelorganismen zijn bijgevolg uiterst geschikt om gelijkaardige biologische processen bij de mens te analyseren. Zolang de genetische technieken meer geavanceerd zijn bij modelorganismen, zoals de fruitvlieg en de vrijgevende bodemnematode worm, bieden deze organismen belangrijke voordelen om de functies van sterk geconserveerde genen te bestuderen. Zo worden *Drosophila* en *C. elegans* in hedendaags onderzoek gebruikt om moleculaire mechanismen van gedrag te bestuderen, inclusief, voortplantingsgedrag, eetgedrag, slaap-waakgedrag, leergedrag, verslaving enz.

Onderzoek met modelorganismen zal veel bijdragen tot de juiste interpretatie van het DNA, over de functie van proteïncoderende genen, in welk biologisch proces ze tussenkomen en waar en wanneer ze worden aangezet.

Creationisten die maar blijven wijzen op zogenaamde gaten in het fossielenonderzoek hebben met de genomprojecten hun strijd verloren. Zelfs zonder het spoor van één enkel fossiel levert het DNA van huidig levende organismen het ultieme bewijs voor evolutie.

Examenvragen

- 1) Waarom zijn modelorganismen zoals *Caenorhabditis elegans* en *Drosophila melanogaster* zeer geschikt om moleculaire mechanismen van gedrag te ontrafelen?
- 2) Waaruit leidt men af dat de gemeenschappelijke voorouder van vliegen, wormen en insecten, wellicht een acoele (zonder lichaamsholte) platworm al zeer goed geconcipieerd was?
- 3) Waarom zijn sommige genen zoals bepaalde Hox-genen uitwisselbaar tussen verschillende organismen?