

Nico van Straalen

Het menselijk lichaam in 50 verhalen

Wie wij zijn en hoe wij zo zijn geworden

Uitgeverij Balans
VU University Press

De uitgever heeft getracht van alle afbeeldingen de rechthebbende te achterhalen. Personen of instanties die kopierecht kunnen doen gelden op een afbeelding, maar niet genoemd zijn, kunnen zich wenden tot de uitgever. Verschillende motto's en citaten die oorspronkelijk anderstalig waren zijn door de auteur vertaald in het Nederlands, behalve waar anders aangegeven.

Copyright © 2025, Nico van Straalen/Uitgeverij Balans, Amsterdam

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd bestand, of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Tekst- en datamining van (delen van) deze uitgave is uitdrukkelijk niet toegestaan.

Omslag Bas Smidt

Omslagbeeld 'Abstract Molecule based human figures concept', gemaakt door Vilmos, Adobe Stock

Auteursfoto Marjolein Annegarn

Boekverzorging Peter Verwey

Druk Wilco

ISBN 978 94 638 2432 3

NUR 740

www.uitgeverijbalans.nl

 [instagram.com/uitgeverijbalans](https://www.instagram.com/uitgeverijbalans)

 [linkedin.com/company/uitgeverij-balans](https://www.linkedin.com/company/uitgeverij-balans)

 uitgeverijbalans.nl/nieuwsbrief

*Dat d'evolutie in haar alomtegenwoordigheid
ook in het minste lid hier ligt tentoongespreid*

Inhoud

Woord vooraf	II
Inleiding	15
1. Rennen met een boog • Voet	19
2. Mooie benen om op te lopen • Scheenbeen, kuitbeen en knieschijf	25
3. Strijd tot op het bot • Dijbeen	31
4. De noodzaak tot de spildraai • Bekken	37
5. Het ene of het andere gat • Aars	43
6. Het nut van de zak • Balzak	49
7. Ben ik normaal? • Mannelijk lid	55
8. Puur voor het genot • Kittelaar	63
9. Onder controle van y • Teelbal, bijbal, zaadleider en prostaat	69
10. Waar we allemaal begonnen zijn • Schede, baarmoeder en eileider	77
11. Placenta gaat viraal • Moederkoek	83
12. In vier stappen naar de nier • Nieren	89
13. Onmisbaar in geval van stress • Bijnieren	95

14. Een dubieus geheel van holtes • Buik- en borstholte	101
15. Onderbuikgevoel • Darm	107
16. Rudimentair of functie elders • Blindedarm en wormvormig aanhangsel	113
17. Lever overbrugt de kloof • Lever	119
18. Klier van spijsvertering en hormonen • Alvleesklier	125
19. Ieder dier zijn maag • Maag en slokdarm	131
20. Een spier, twee septa en een pees • Middenrif	137
21. Kolom van een perfect lichaam • Wervelkolom	143
22. Dieren ouder dan spieren • Spierstelsel	151
23. Een unieke torso • Borstkas	157
24. De naakte aap • Huid en haar	163
25. Bekeken met een nieuw soort stralen • Longen	171
26. De zetel van het gevoel • Hart	177
27. Warm, rood, nat en lief • Bloed	183
28. Vreemd is wat niet eigen is • Zwezerik, milt en lymfestelsel	191
29. Wat een uitvinding, zogen! • Borst	197
30. Van de kop of van de romp • Schoudergordel	205
31. Handig stenen hakken • Arm en hand	211
32. Een vlinder in je nek • Schildklier	217
33. Hoe kom je aan een hoge c? • Strottenhoofd	225
34. Een evolutionaire halszaak • Keelholte	233
35. Een oor vol met kaak • Middenoorbeentjes	239
36. Twee zintuigen in één orgaan • Gehoor en evenwichtsorgaan	247
37. Wat er van je overblijft • Kaken en gebit	255

38. Het oerzintuig • Neus	263
39. Ogen te kust en te keur • Oog	271
40. Koppie koppie • Schedel	277
41. Krijg de zenuwen van een ribkwal • Zenuwstelsel	283
42. Waarmee <i>Homo sapiens</i> werd • Grote hersenen	291
43. De volgorde der dingen regelen • Kleine hersenen	299
44. Hunkering en bevrediging • Limbisch systeem	305
45. Alles zo veel mogelijk constant houden • Hypothalamus en hypofyse	313
46. Waar de ziel zit • Pijnappelklier	321
47. De gekrulde hoorn van een Egyptische god • Hippocampus	327
48. Er moet emotie bij • Amandelkern	335
49. Taalklaar worden • Gebieden van Broca en Wernicke	341
50. Ons kwetsbare brein • Voorste hersenschors	347
 Dankbetuiging	 355
 Illustratieverantwoording	 357
 Literatuur	 361

Woord vooraf

Op d'anatomie t'Amsterdam

*Aenschouwer die dit ziet, kom leer hier wat gy zijt.
En als gy yeder lidt en deel hebt overwoogen,
En nagespeurt, en uw onweetenheit beleydt,
En evenwel iets ziet, geloof dan door uw oogen,
Dat Godt met al zijn macht en goedertierenheit,
Hier ook in 't minste lidt en deel verborgen leit.*

*(Laatste vijf regels van 'In mensam anatomicam', door Caspar Barlaeus (1639), uit het
Latijn vertaald door Geeraerd Brandt, overgenomen uit P.S. Schull (1835, pp. 190-191).*

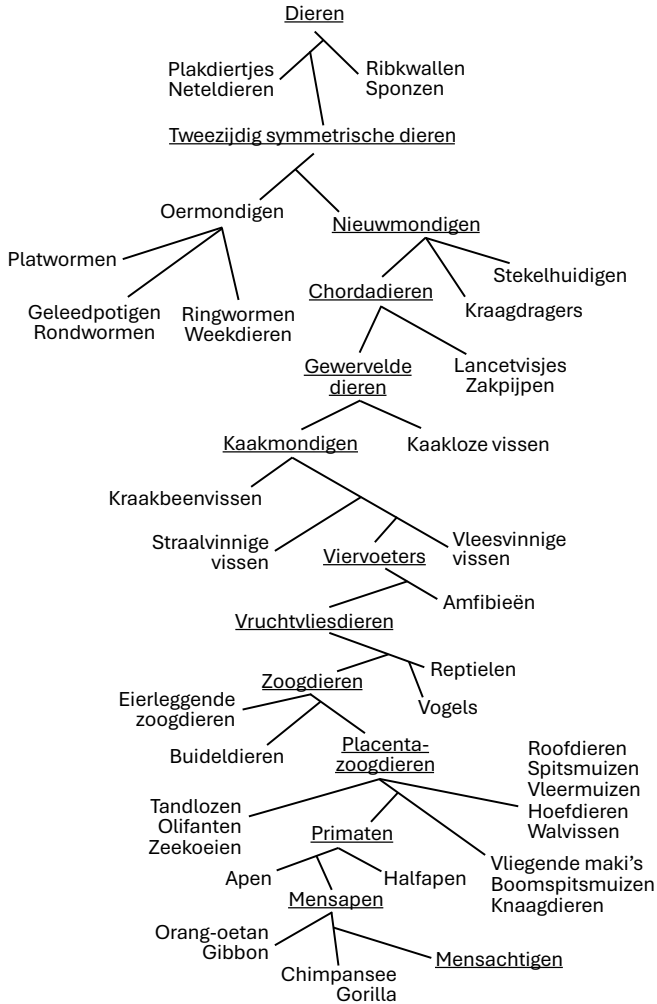
De Nederlandse predikant en schrijver Caspar Barlaeus (1584-1648) dichtte over allerlei actuele zaken die in zijn tijd de aandacht trokken. Het gedicht 'In mensam anatomicam' ('Op de snijtafel') schreef hij – in het Latijn – als commentaar bij de anatomische lessen die in de zestiende eeuw regelmatig werden gegeven. In een theatervormige opstelling sneed een chirurgijn onder grote publieke belangstelling een lichaam open (vaak van een ter dood gebrachte misdadiger) en demonstreerde aan de hand daarvan de vorm en ligging van de organen. Soms werden die taferelen vereeuwigd op schilderijen, zoals van Rembrandt.

Barlaeus roept de toeschouwer in zijn gedicht op zich bij de dissectie te realiseren dat in elk onderdeel van het menselijk lichaam, zelfs in het minste lid, de hand van God schuilt. Van het gedicht zijn verschillende vertalingen.

Ik voeg daar als parafrase op de laatste twee regels mijn versie aan toe, als motto voor dit boek:

*Dat d'evolutie in haar alomtegenwoordigheid,
Ook in het minste lid hier ligt tentoongespreid.*

En dit motto geldt voor alle vijftig organen die we als canon van het menselijk lichaam in dit boek bezoeken.



Sterk vereenvoudigde evolutionaire indeling van het dierenrijk, die de positie van de mens laat zien. De groepen waarbinnen uiteindelijk de mensachtigen vallen zijn onderstreept, andere groepen zijn summier aangeduid. Tot de ‘mensachtigen’ behoren ruim twintig uitgestorven soorten aapmensen en mensen en één levende soort, Homo sapiens.

Inleiding

Elk orgaan van het menselijk lichaam vertelt een verhaal. Ooit is het ontstaan, daarna veranderd; eindeloos heeft de evolutie eraan geknutseld totdat het werd zoals het nu is en verder zal gaan. Wanneer je dat verhaal kent, begrijp je het orgaan: hoe het eruitziet, hoe het werkt, maar ook hoe het kan haperen of uitvallen. Met elkaar vertellen die verhalen ons wie we zijn en hoe we zo zijn geworden.

En die verhalen verschillen onderling. Sommige organen hebben een heel oude geschiedenis, van honderden miljoenen jaren, want die hebben we immers gemeen met alle dieren (denk aan de spieren en het zenuwstelsel). Andere zijn pas recent geëvolueerd, eigenlijk in de laatste driehonderdduizend jaar, en daarmee typisch menselijk, bijvoorbeeld onze hersenen. Wij dragen de sporen van die verschillende evolutionaire histories in ons lichaam. Steeds als organen een beetje veranderden of als er nieuwe onderdelen aan werden toegevoegd, konden er nieuwe dingen mee worden gedaan. In veel gevallen worden de voorouderlijke structuren nog gebruikt tijdens de ontwikkeling als embryo of foetus, en verliezen ze hun functie na de geboorte; soms blijven ze bestaan en krijgen ze een andere functie in het volwassen leven.

Veel van de mankementen waar we last van hebben zijn een gevolg van aanpassingen in het verleden. Het lopen op twee benen was bijvoorbeeld een enorme vernieuwing, waardoor de menselijke lijn fundamenteel ging verschillen van de mensapen. We zien aanpassingen aan het rechtop lopen overal terug in het skelet en de spieren. Maar het heeft ook nadelen, zoals iedereen die worstelt met rugklachten wel weet.

Onze darmen zijn aangepast aan een opportunistische foerageerstrategie en zijn aanzienlijk verkort vanwege de uitvinding van het koken. Maar doordat onze eetlust bleef afgestemd op schaars en niet altijd beschikbaar voedsel, worden we in de moderne maatschappij, met haar overdaad aan voedsel, geplaagd door de obesitasepidemie.

De onvoorstelbare complexiteit van ons brein, het orgaan dat ons mens gemaakt heeft, vereiste dat talloze regelmechanismen in het lichaam fijner afgesteld werden, zoals de glucosespiegel, de bloeddruk en de lichaamstemperatuur, maar dat maakte ons ook kwetsbaar voor verstoringen van de evenwichtstoestand. Ook het bekken moest worden aangepast aan de grote hersenen van de baby, maar vanwege het lopen op twee benen waren de mogelijkheden daartoe beperkt, waardoor de bevalling bij de mens veel moeite kost. Zo zijn er talloze voorbeelden van aanpassingen in het verleden die de moderne mens nog steeds parten spelen.

Maar de evolutie is niet alleen een verhaal van aanpassing ter verbetering. Er zitten ook talloze onhandigheden in ons lichaam die niet nadelig genoeg zijn om door natuurlijke selectie te verdwijnen. En in veel gevallen is de werking van het ene orgaan een gevolg van de evolutie van een ander orgaan. De enorm voordelige hersenvergroting hangt samen met verkleining van de kaakspieren, verkorting van de darm, verlies van lichaamsbeharing en wellicht zelfs met het nut van de balzak. Het inzicht dat ons lichaam als een samenhangend geheel functioneert en dat de organen elkaar tijdens de embryonale ontwikkeling onderling beïnvloeden, is kenmerkend voor de evolutionaire kijk op de mens.

Een manier om ons lichaam beter te begrijpen is te kijken naar overeenkomsten met de rest van de natuur. Wij vormen daarmee een eenheid. Wij zijn niet alleen mens, maar ook dier, tweezijdig symmetrisch dier, gewerveld dier, viervoetig landdier, vruchtvliesdier, zoogdier, placentazoogdier en mensaap. In een figuur voor in dit boek is dat in beeld gebracht. Elk van die diergroepen markeert een bepaalde ontwikkeling in ons lichaam. Met de dieren kwam een darm, met de tweezijdig symmetrische dieren kwamen het hart en de bloedsomloop, met de gewervelde dieren een wervelkolom, met de viervoetige landdieren de poten, met de vruchtvliesdieren een omhuld ei plus een penis en een clitoris, met de zoogdieren een melkklier en een

middenrif, met de placentazoogdieren een placenta, en met de primaten het begin van de hersenvergroting.

Met dit in elkaar genestelde systeem, waarin elke nieuwe groep als een matroesjka in een grotere groep verborgen zit, kunnen we ook de tijdslijn van ons lichaam afpellen. De dieren begonnen 900 miljoen jaar geleden, de tweezijdig symmetrische dieren zijn 700 miljoen jaar oud, de gewervelde dieren 600 miljoen jaar, de viervoetige landdieren 360 miljoen jaar, de vruchtvliesdieren 300 miljoen jaar, de zoogdieren 200 miljoen jaar, de placentazoogdieren 120 miljoen jaar en de primaten 75 miljoen jaar. Op die manier kunnen we ook de organen van ons lichaam een begin geven. Geen van onze organen is uniek, alle hebben ze een overeenkomstig orgaan in de dieren, maar wel met sterk verschillende ouderdom. De darm is het oudste orgaan, de grote hersenen zijn het jongste. En alle andere zitten daartussenin. Zo zullen we van elk orgaan in dit boek de ontstaansgeschiedenis nagaan en het daardoor beter begrijpen.

De levenswetenschappen zijn de afgelopen decennia grondig veranderd. Ik mocht die verandering meemaken als evolutiebioloog, onderzoeker en docent aan de Vrije Universiteit Amsterdam. Het heeft me enorm gefascineerd te zien hoe de evolutiebiologie onder invloed van de veelomvattende technieken van de moleculaire biologie, zoals *genomics*, een ongekende vlucht heeft genomen. Het nieuwe vakgebied waarin ik me thuis voelde, kreeg de naam 'evo-devo', een combinatie van evolutie (evo) en ontwikkeling (devo) in onderlinge samenhang. De evo-devobenadering gaat ervan uit dat veranderingen in de organen hun beslag krijgen in de manier waarop uit een bevruchte eicel een embryo, een foetus en een kind groeien. En terwijl de ontwikkeling van een orgaan een nieuwe kant opgaat en zo een voordeel geeft aan de eigenaar, blijven de oude patronen, waarop de vernieuwing voortbouwt, deels in stand. Daarom zien we vaak stukken evolutionaire historie terug in de embryonale ontwikkeling.

Ook in dit boek zullen we herhaaldelijk parallellen trekken tussen ontwikkeling en evolutie. Evolutie gaat niet alleen over genfrequenties, maar ook over het ontstaan van vormen, in zo'n rijkdom dat Charles Darwin aan het eind van zijn boek *Over het ontstaan van soorten* uit 1859 opmerkte: 'Er

is grandeur in deze visie op het leven [...] de visie dat, terwijl deze planeet is blijven rondcirkelen volgens de vaste wet van de zwaartekracht, er uit zo een eenvoudig begin een eindeloze reeks vormen, prachtig mooi en schitterend, zijn geëvolueerd, en onophoudelijk evolueren.'

Die uitspraak geldt ook voor de evolutie van de mens en zijn organen. Bijzonder voor de mens is dat de ontwikkeling zo sterk vertraagd is. Daardoor hebben wij een extreem lange kindertijd gekregen, een lichamelijk jong uiterlijk, en hersenen die niet snel rijpen maar gedurende een groot deel van het leven flexibel blijven. In de vertraging van de ontwikkeling en het uitstel van de rijping schuilt het evolutionaire succes van de mens.

De geneeskunde begon bij Hippocrates, en onder invloed van Vesalius kwam in de zestiende eeuw de humane anatomie tot grote bloei. Talloze biologen en medici hebben gestudeerd op het menselijk lichaam. Die kennis kan nu opnieuw belicht worden. Aan de hand van vijftig lichaamsdelen gaan we in dit boek door de wondere wereld van de evolutie. Daarbij komen voor de hand liggende lichaamsonderdelen voor, zoals het hart en het oog, maar ook minder bekende, zoals de zwezerik en het middenrif. Zo komen we uiteindelijk tot de oervraag: hoe zijn wij ontstaan?

Je kunt de evolutionaire verhalen achter de organen op verschillende manieren lezen: begin met een willekeurig orgaan en laat je verrassen door het verhaal dat zich aandient, zoek een orgaan op dat je speciaal interesseert en lees het bijbehorende verhaal, of begin bijvoorbeeld met het laatste verhaal over wat ons het meest mens maakt.