



Weer een voorouder

De vorige Lapilli was helemaal gewijd aan de laatste ontwikkelingen op het gebied van menselijke evolutie. Dat is en blijft een beetje een frustrerend onderwerp. Aan de ene kant omdat steeds duidelijker wordt dat we eigenlijk nog maar heel weinig weten. Toen er nog maar een paar fossielen bekend waren, was het gemakkelijk om daar even snel een stamboom doorheen te trekken. Maar de vondsten nemen toe en het wordt er allemaal niet gemakkelijker op. En met de toename van de vondsten neemt de hoeveelheid theorieën exponentieel toe, wat het allemaal nog vermoeiender maakt. Vooral omdat als je gaat kijken waar die vondsten uit bestaan, de hoeveelheid materiaal nog altijd bar tegenvalt. De stelligheid waarmee ideeën de wereld in worden geslingerd, stuit me tegen de borst. Als we het er snel over eens zijn dat je aan de hand van twee kiezen en drie botfragmenten geen nieuwe gazelle soort kunnen beschrijven, waarom zouden we dan wel met een dergelijke hoeveelheid een aapmens kunnen definiëren. Maar zoals ik de vorige keer al zei, termen als "sp.", "cf." of "aff." lijken een taboe in de paleoantropologie.

Ik had me dus voorgenoemen om geen aapmens toe te laten in deze aflevering van Lapilli. Maar helaas, we hebben er weer een nieuwe en ik ontkom er dus even niet aan. De beschrijving is gebaseerd op 11 fossielen, goed voor een nieuwe ondersoort van *Ardipithecus ramidus*, *A. r. kadabba* (lit. 3). Nu is het beschrijven van ondersoorten op zich al vrij ongebruikelijk in de vertebratenpaleontologie, laat staan op zo'n schamele basis. Maar het feit dat deze fossielen een heel stuk ouder zijn dan *Ardipithecus ramidus*, zal zeker tot die beslissing hebben bijgedragen. *Ardipithecus ramidus* is gedateerd op 4,4 miljoen jaar geleden (lit. 6), de nieuwe fossielen zijn tussen de 5,2 en 5,8 miljoen jaar oud.

Het is deze hoge ouderdom die deze fossielen zo interessant maken. Immers voorspelden moleculair biologen dat de afsplitsing tussen mens en chimpansee zo'n 6 miljoen jaar geleden plaatsvond. Deze fossielen zouden dus van kort na die afsplitsing zijn. En daar ligt meteen ook het probleem, want kunnen we wel op dat moment de voorouders van chimpansee en mens goed van elkaar onderscheiden? Het grote belang van de vondst ligt volgens mij in het feit dat het de tweede mogelijke voorouder uit die tijdperiode is, die dit jaar beschreven wordt. Eerder schoven Pickford en Senut *Orrorin tugenensis* als kandidaat naar voren (lit. 1), en plaatsten *Ardipithecus* op een zijlijn.

Haile-Selassie doet nu een poging om juist *Ardipithecus* weer naar voren te halen. En zolang die discussie voortduurt, is het in ieder geval duidelijk dat we het nog niet weten.

Laat ik afsluiten met een positieve noot. Waar de studie van de spaarzame fossielen van mensachtigen ons op het moment niet verder lijkt te helpen, zou het goed zijn om meer aandacht te besteden aan de fossielen die in dezelfde aardlagen gevonden worden. Die geven immers een beeld van de wereld waarin deze mensachtigen geleefd hebben. Het team waar Haile-Selassie deelt van uitmaakt heeft dat goed begrepen. Want tegelijkertijd met de nieuwe vondst is in *Nature* een artikel verschenen over de omgeving waarin *Ardipithecus ramidus kadabba* geleefd moet hebben (lit. 7). Nu maar hopen dat dit voorbeeld navolging krijgt.



Krijgt de Cambrische explosie een knal?

"Het Cambrium wordt gekenmerkt door het voorkomen van explosief leven." De student die dit ooit in Utrecht bij een eerstejaars tentamen schreef, had het duidelijk niet begrepen. Maar hij blijkt niet de enige te zijn. We zijn er allemaal wel van overtuigd dat de dieren uit het Cambrium geen neiging tot zelfontbranding vertoonden, zoals door deze student gesuggereerd werd. Maar verder blijft de Cambrische explosie een hevig discussieonderwerp tussen verschillende wetenschappers. En daarbij gaat het er niet alleen om hoe die explosie plaatsvond, maar zelfs over de vraag of er überhaupt wel sprake is van een explosie.

Waar draait het allemaal om? Aan het begin van het Cambrium vinden we voor het eerst fossielen van de moderne diergroepen. Fossielen van meercellige organismen uit het Precambrium zijn zeldzaam. Weliswaar kennen we de Ediacara fauna, maar die bestaat vooral uit organismen met een week lichaam, die vrijwel allemaal toebehoren aan groepen die uitsluitend uit deze fauna's bekend zijn. De schelpen en pantsers van trilobieten die vanaf het begin van het Cambrium worden gevonden, tonen aan dat dieren hier voor het eerst ook harde skeletdelen maakten en daardoor ook gemakkelijker konden fossiliseren. Bovendien vinden we vanaf het begin van het Cambrium sporen van bioturbatie, het omwoelen van het sediment door de bodembewoners die op zoek waren naar voedsel. De scherpe grens tussen de schijnbaar levenloze lagen van het Precambrium en de fossielhoudende lagen van het Cambrium maken dat we spreken van een explosie.

De Cambrische explosie kreeg bekendheid bij het grote publiek door het boek 'Wonderful life' van Stephan J. Gould. In dat boek beschreef hij het onderzoek aan de fossielen van de Burgess Shale, een vindplaats uit de Rocky Mountains. De Burgess Shale gaf een hele nieuwe kijk op het leven in de zeeën van het Cambrium. Doordat hier ook de resten van dieren zonder hard skelet bewaard

zijn, geeft de Burgess Shale een veel completer beeld van de biodiversiteit van het Cambrium dan de gemiddelde vindplaats. In zijn beschrijving van het onderzoek van anderen, gaf Gould, zelf een gerenommeerd wetenschapper, zijn eigen interpretatie aan het belang van de Burgess Shale. Hij legde sterk de nadruk op de merkwaardige vormen die geen recente verwanten hebben. Hij beargumenteerde dat in het Cambrium het leven op aarde er danig op los experimenteerde, waarbij veel meer bouwplannen ontstonden dan we nog in de huidige phyla terug kunnen herkennen. Daarmee gooide hij het lont in het kruitvat van de Cambrische explosie. Want in de interpretatie van Gould was die veel heviger dan tot op dat moment werd aangenomen.

Het waren juist de onderzoekers waarover Gould schreef, zoals Conway Morris en Briggs, die bezwaar maakten tegen de interpretatie van 'Wonderful life'. Het valt allemaal wel mee, volgens deze wetenschappers. Sommige van de vormen die volgens Gould volstrekt nieuw waren, konden wel degelijk in bekende phyla worden ondergebracht. En het aantal diergroepen dat we alleen uit het Cambrium kennen, maakt maar een bescheiden deel uit van de totale fauna. Deze felle discussie betekende wel dat de Cambrische explosie hoog op de wetenschappelijke agenda kwam te staan. Nieuwe Cambrische vindplaatsen uit China en Groenland werden met argusogen bekeken.

De nieuwste bijdrage aan de discussie over de Cambrische explosie komt uit Engeland. In Shropshire is daar een kreeftje gevonden in het Vroeg-Cambrium (lit. 5). Het fossieltje van een halve millimeter is de oudste vondst van een echte kreeftachtige. Het gaat daarbij om een zogenaamde fosfatocopie. Deze diertjes waren al bekend uit het Cambrium, maar tot dusver alleen uit het Laat-Cambrium. Volgens Siveter, Williams en Waloszek die het diertje beschreven, pleit de vondst tegen een Cambrische explosie waarbij alle huidige diergroepen pas aan het begin van het Cambrium ontstaan. Fortey sluit zich in zijn commentaar op de vondst daar helemaal bij aan (lit. 2). De wetenschappers stellen dat het diertje een evolutionair stadium vertegenwoordigt, dat al een lange geschiedenis achter zich moet hebben. Binnen het Cambrium zou te weinig tijd zijn om van basale geleedpotige te evolueren tot een heuse kreeftachtige. En dat betekent dus dat die evolutie al in het Precambrium begonnen moet zijn.

De argumentatie zit goed in elkaar, maar hoe je het ook draait of keert, het blijft circumstantial evidence. Om het Precambrium bestaan van geleedpotigen onomstotelijk aan te tonen, zal je een fossiel uit die periode moeten vinden. Voorstanders van een heuse Cambrische explosie kunnen deze vondst eenvoudig afdoen door te stellen dat het alleen maar aantoont, hoe sterk die explosie was en hoe snel de evolutie verliep aan het begin van het Cambrium. Want niemand weet iets over evolutiesnelheden op een aarde, waar de verschillende ecologische niches nog niet waren ingenomen. Uit latere periode weten we dat evolutie soms heel snel kan gaan. Denk maar aan de evo-

lutie en verbreiding van de zoogdieren direct na het uitsterven van de dinosauriërs. En dat gebeurde in een aards systeem dat al ver was uitgekristalliseerd. Aan het begin van het Cambrium was de aarde nog woest en ledig. Door-slaggevend is de vondst uit Engeland dus allerm minst, alhoewel meer en meer wetenschappers toch denken dat er toch al enige ontwikkeling geweest zal zijn voor het begin van het Cambrium.

Daarbij komt nog eens, dat de absolute datering die Siveter et al. bij hun Vroeg-Cambrische vondst geven, de nodige vragen oproept. Want een ouderdom van 511 miljoen jaar valt helemaal niet in het Vroeg-Cambrium. Met deze ouderdom is de vondst jonger dan de Burgess Shale, en maar een paar miljoen jaar ouder dan de oudst bekende kreeftachtige tot dusver. Daarmee lijkt de vondst veel minder spectaculair dan de auteurs voordoen. Een bijdrage aan de discussie over de Cambrische explosie is dit nieuwe fossieltje zeker. Aan de andere kant lijkt het dat het, om maar tegengas te kunnen geven aan de explosietheorie, enigszins is opgeblazen.



Mesozoïsch (zoog)diertje uit China

Slechts 2 gram en dan een kleine 200 miljoen jaar na je dood wereldnieuws. Dat was het lot van een klein, muisachtig wezentje dat leefde aan het begin van het Jura. De vondst van een schedeltje in China kreeg ruimschoots aandacht van de media. Het diertje, dat een belangrijke stap vertegenwoordigt in de evolutie van de zoogdieren, kreeg de naam *Hadrocodium wui* (lit. 4).

Het eerste wat opvalt aan het fossiel is dat het zo compleet is. Het schedeltje is verrassend gaaf. Nog niet zo lang geleden werd het onderzoek aan Mesozoïsche zoogdieren vooral gedaan aan losse kiezen en stukjes kaak. Maar de laatste tijd worden we steeds vaker verwend met veel completer materiaal, waaronder zelfs complete skeletten. Dat alles geeft een steeds beter beeld van de donkere dagen van de zoogdierevolutie, toen onze voorouders en hun naaste verwanten een schaduwbestaan leidden onder de heerschappij van de dinosauriërs. Een periode die overigens wel tweederde van de totale geschiedenis van de zoogdieren bedraagt.

Als je gaat kijken naar de beginperiode van de zoogdieren, krijg je automatisch te maken met de vraag "Wanneer reken je een fossiel tot de zoogdieren?" Met de beschrijving van *Hadrocodium wui* is ook die discussie weer opgelaaaid. Hét kenmerk om zoogdieren aan te herkennen is de aanwezigheid van melkklieren. Maar melk fossiliseert niet. Een ander kenmerk zijn de haren van zoogdieren. Maar ook deze zijn fossiel niet of nauwelijks terug te vinden. Dus moeten we op zoek naar kenmerken die terug te vinden zijn in het skelet.

Een verschil tussen Recente zoogdieren en reptielen is de aanwezigheid van gehoorbeentjes in zoogdieren. Ofschoon deze botjes zo klein zijn, dat je ze nooit fossiel zal terug-

vinden, kan dit kenmerk toch gebruikt worden om een afscheiding te maken tussen vroege zoogdieren en hun voorouders. De gehoorbeentjes ontwikkelen zich namelijk uit elementen in de onderkaak. Uit de structuur van de onderkaak is daardoor af te lezen in welk evolutionair stadium een zoogdierachtig reptiel dan wel vroeg zoogdier zich bevindt. Als de onderkaak nog slechts uit één bot bestaat, betekent dat dat de overige elementen al omgevormd zijn tot gehoorbeentjes.

Het probleem is, dat het hier gaat om een geleidelijke ontwikkeling. De achterste elementen van de onderkaak worden steeds kleiner, tot er slechts één kaakelement overblijft. Bij reptielen scharniert één van de achterste botten van de onderkaak met de bovenkaak. Omdat dit bot in de loop van de evolutie reduceert, wordt een tweede kaakgewricht ontwikkeld. Dit gewricht neemt uiteindelijk de rol van het oorspronkelijke gewricht geheel over. Afhankelijk van met wie je praat, wordt de grens tussen reptielen en zoogdieren gelegd bij het ontstaan van het tweede gewricht, het functioneel worden van het tweede gewricht of het moment dat de onderkaak nog slechts uit één bot bestaat. Ik ben zelf overigens een aanhanger van de tweede optie.

De vondst van *Hadrocodium wui* werpt weer nieuw licht op de ontwikkeling van de onderkaak. Het diertje heeft namelijk een kaak uit één stuk. En dat terwijl het een slordige 50 miljoen jaar ouder is dat de oudste bekende vondst van een dergelijke kaak tot nog toe, een *Triconodon* uit het Laat Jura. Nu blijkt dus dat sommige soorten dit stadium al in het Vroeg-Jura bereikt hadden. *Hadrocodium* heeft overigens ook hetzelfde type primitieve gebit als *Triconodon*, en zou dus in de conservatieve classificatie geplaatst worden binnen de Triconodonta, een bekende groep van Mesozoïsche zoogdieren.

Het is echter opvallend dat de wetenschappers die *Hadrocodium* beschreven het diertje helemaal niet in de zoogdieren plaatsen. En dat terwijl het juist kennelijk al volledig ontwikkelde gehoorbeentjes had, wat bij een indeling naar de structuur van de onderkaak nota bene de meest beperkende definitie van zoogdieren is. Maar deze paleontologen komen met een geheel eigen definitie van de zoogdieren. Zij rekenen tot die groep alleen de gemeenschappelijke voorouder van de nog levende drie groepen (eierleggende zoogdieren, buideldieren en placentale zoogdieren) en al zijn nakomelingen. Dat is een erg theoretische benadering, waarbij je eerst met behulp van een cladogram (verwantschapsschema) moet bepalen welke groepen wel en niet tot de zoogdieren gerekend mogen worden. Om een dergelijk cladogram te maken, moet je een heleboel kenmerken van zo veel mogelijk zoogdieren in de computer stoppen. Het feit dat juist van *Hadrocodium* een complete schedel gevonden is, maakt het mogelijk om dit diertje goed in de analyse te laten meedraaien.

Op zich maakt het natuurlijk niet uit of je *Hadrocodium* nu wel of geen zoogdier noemt. Het belangrijkste nieuws is dat de onderkaak uit één stuk veel eerder voorkwam

dan we altijd dachten. Zelf vind ik het echter wel zo prettig als je een diergroep kan herkennen, zonder dat je hem eerst in de computer moet stoppen. Dus ik hou gewoon vol dat je zo'n beest met één kaak gewoon tot de zoogdieren behoort. Jammer toch dat melk niet wil fossiliseren.

Literatuur

- 1 Aiello, L.C. & M. Collard, 2001. Palaeoanthropology: Our newest oldest ancestor? *Nature* 410, p. 526-527.
- 2 Fortey, R., 2001. The Cambrian Explosion Exploded? *Science*, 293 p. 438-439.
- 3 Haile-Selassie, Y., 2001. Late Miocene homonids from the Middle Awash, Ethiopia. *Nature* 412, p. 178-181.
- 4 Luo, Z.X., A. W. Crompton, & A.-L. Sun, 2001. A New Mammaliaform from the Early Jurassic and Evolution of Mammalian Characteristics *Science* 292, p. 1535-1540
- 5 Siveter, D. J., M. Williams, & D. Waloszek, 2001. A Phosphatocopid Crustacean with Appendages from the Lower Cambrian. *Science* 293, p. 479-481.
- 6 White, T.D., G. Suwa & B. Asfaw, 1994. *Australopithecus ramidus*, a new species of early hominid from Aramis, Ethiopia. *Nature* 371, p. 306-312.
- 7 Woldgabriel, G., Y. Haile-Selassie, P.R. Renne, W.K. Hart, S.H. Ambrose, B. Asfaw, G. Heiken & T. White, 2001. Geology and palaeontology of the Late Miocene Middle Awash valley, Afar rift, Ethiopia. *Nature* 412, p. 175-178.

Lars van den Hoek-Ostende, *Naturalis*, Postbus 9517,
2300 RA Leiden, email: Hoek@naturalis.nnm.nl