

Kris Verburgh

Veroudering vertragen

Het langer jong-plan

2017 Prometheus Amsterdam

Dit boek bevat ideeën en meningen van de auteur. De kennis in dit boek is niet bedoeld om bepaalde ziekten of aandoeningen te behandelen of genezen. De auteur noch de uitgever wil via dit boek professionele medische diensten, gezondheidsdiensten of andere diensten verlenen. Alvorens veranderingen in uw leefpatroon door te voeren, consulteer een arts of een andere professionele zorgverlener. De auteur en de uitgever zijn niet verantwoordelijk voor verlies of risico, persoonlijk of niet-persoonlijk, dat is opgelopen door direct of indirect bepaalde inhoud van dit boek toe te passen.

Eerste druk 2015

Zesde druk 2016, met nieuw nawoord

Zevende druk 2017

© 2015, 2016 Kris Verburgh

Omslagontwerp DPS Design & Prepress Studio

Illustraties binnenwerk CMRB

Foto auteur Joost Joossen

Zetwerk Elgraphic bv, Vlaardingen

www.uitgeverijprometheus.nl

ISBN 978 90 351 4500 9

Waarom worden we ouder?

Veel mensen denken dat we ouder worden omdat we verslijten. Ons lichaam moet immers continu werken, dag in dag uit, gedurende tientallen jaren, en dat maakt dus dat ons lichaam steeds meer versleten geraakt. Als we een doorsnee medisch handboek doorbladeren, dan komen we inderdaad talloze ziekten tegen die het gevolg lijken te zijn van slijtage. Neem bijvoorbeeld artrose, ook wel ‘gewrichtsslijtage’ genoemd. Tientallen jaren wandelen, lopen en tillen zouden ervoor zorgen dat onze gewrichten onherroepelijk verslijten. Een andere ziekte die lijkt op slijtage is het dichtslibben van de bloedvaten (atherosclerose). Onze bloedvaten slibben langzaam aan dicht omdat er allerlei plakkerige rommel passeert (zeker na een bezoekje aan een fastfoodrestaurant). Als je gezond eet kan je dat proces wel aanzienlijk vertragen, maar het is een onherroepelijk gevolg van het verstrijken van de tijd. Of neem dementie. Onze hersenen bestaan uit 100 miljard hersencellen die elke dag knetteren, en zullen hierdoor uiteindelijk toch schade oplopen. Kortom, dat continu werken doet onze organen en gewrichten verslijten, waardoor veroudering als iets onherroepelijks wordt gezien, als ‘onvermijdbare slijtage’.

Het interessante is dat dit eigenlijk niet zo is. Veroudering is niet zo maar een gevolg van onvoorkoombare slijtage. Neem bijvoorbeeld muizen en vleermuizen. Beide diersoorten hebben een zeer snel metabolisme. Het metabolisme (ook wel stofwisseling geheten) is een verzamelnaam voor alle processen die zich in het lichaam afspelen waardoor het lichaam kan functioneren: het kloppen van het hart, het samentrekken van spieren, het ademen, het vuren van zenuwsignalen. Gezien muizen en vleermuizen een vergelijkbaar metabolisme hebben, zou het te verwachten zijn dat ze ook even snel verslijten en verouderen. Echter, een muis wordt gemiddeld twee jaar oud, terwijl een vleermuis wel dertig jaar en ouder kan worden. Er zijn zelfs vleermuizen ge-

vonden die minstens veertig jaar oud zijn. Kortom, hoewel muizen en vleermuizen allebei een zeer snel metabolisme hebben, verslijten deze twee diersoorten toch niet even snel. Een vleermuis kan minstens vijftien keer ouder worden dan een muis. Dat wil zeggen dat de gewrichten, het hart en de hersenen van de vleermuis ook vijftien keer trager verslijten en verouderen dan die van een muis. De natuur heeft dus een manier gevonden om gewrichtsslijtage bij vleermuizen drastisch af te remmen, evenals het dichtslippen van de bloedvaten en het verouderen van de hersenen. Slijtage lijkt dus niet zomaar iets onvermijdelijk, maar iets wat sterk geregeld kan worden door de natuur.

Of neem bijvoorbeeld kolibries. Deze kleine vogeltjes leven van insecten en spinnen en de nectar van bloemen. Een kolibrie kan met zijn vleugels honderd keer per seconde slaan. En dat jarenlang zonder artrose of gewrichtsslijtage te ontwikkelen. Als mensen honderd keer per seconde met hun armen zouden slaan, dan zouden onze gewrichten al na enkele uren ‘tot op het bot’ versleten zijn. Door honderd keer per seconde met zijn vleugeltjes te slaan, kan een kolibrie aan vijftig kilometer per uur van bloem naar bloem vliegen om er nectar uit te zuigen. Een kolibrie heeft dus een razendsnel metabolisme: het hart van een kolibrie kan tot 1200 maal per minuut slaan (het hart van een mens klopt gemiddeld zeventigmaal per minuut).

Vergeleken met een olifant heeft een kolibrie een metabolisme dat honderd keer sneller is. Een olifant wordt gemiddeld 55 jaar. Als de stofwisseling van een kolibrie honderd keer sneller is dan die van een olifant, en als veroudering slechts een kwestie zou zijn van slijtage, dan zouden we verwachten dat een kolibrie honderd keer sneller ouder wordt dan een olifant. De kolibrie zou in dat geval dus maar ongeveer zes maanden oud worden (55 jaar gedeeld door 100). Een kolibrie kan echter twaalf jaar worden – minstens twintig keer ouder dan we aan de hand van de stofwisseling of ‘slijtage’ zouden verwachten.

Kortom, veroudering is niet zomaar een kwestie van onoverkomelijke slijtage. De natuur laat vleermuizen en kolibries veel trager verslijten dan muizen en olifanten, gezien hun stofwisseling, die soms razendsnel kan zijn. De natuur kan immers zelf bepalen hoe snel een diersoort ‘verslijt’. Als ze wil, kan moeder natuur er zelfs voor zorgen dat levende wezens, of cellen, gewoonweg niet verslijten of verouderen. Dat komt verderop nog aan de orde.

Plaatsmaken?

Een eerste misverstand omtrent het waarom van veroudering is dus al ontkracht: slijtage. Een andere mythe over het ouder worden is net zo goed een klassieker. Deze mythe is afkomstig van een Duitse bioloog uit de negentiende eeuw: August Weismann. Volgens Weismann bestaat veroudering omdat dit proces ervoor zorgt dat oudere dieren plaats kunnen maken voor jongere dieren. In de natuur zijn immers vaak maar beperkte hoeveelheden voeding en grondstoffen aanwezig. Een oud dier, dat vaak gedurende zijn leven al schade heeft opgelopen, zoals botbreuken, slecht geheelde wonden, beschadigde zintuigen (bijvoorbeeld een oog minder) door gevechten, ziekten of ongelukken, kan daarom maar beter verouderen en sterven om plaats te maken voor jongere dieren die nog fit en gezond zijn.

Deze redenering lijkt intuïtief logisch, maar klopt niet. Ten eerste: waarom zou de natuur de voorkeur geven aan een spiksplinternieuw dier dat de plaats inneemt van een ‘beschadigd’ dier? Het zou immers energetisch gezien veel voordeliger zijn om de schade aan het al bestaande dier gewoon beter te repareren. Zoals we al hebben besproken, kost het minder energie (in de vorm van voeding en lichamelijke processen) om een gebroken bot goed te laten helen, of zelfs een hele afgebeten arm of staart terug te laten groeien (zoals sommige hagedissen doen, of in tweeën gehakte wormpjes die weer twee nieuwe wormen vormen), dan vanuit een microscopisch kleine bevruchte eicel opnieuw een heel nieuw jong dier te laten groeien. De natuur (lees: het evolutieproces) is bijzonder slim, en ze is een heel goede boekhouder. Kortom, moeder natuur zou wel veel betere herstelmechanismen bedacht kunnen hebben om die schade aan oude dieren perfect te repareren, dan telkens een volledig nieuw dier geboren te laten worden.

Een andere reden waarom de verklaring van Weismann niet klopt, is dat deze verouderingstheorie totaal niet verklaart waarom we verouderen! Het is een cirkelredenering. Weismann zegt immers dat dieren oud worden omdat ze plaats moeten maken voor jongere dieren. Maar als dieren nu gewoon eens niet zouden verouderen? Dan zouden ze toch geen plaats hoeven maken voor ‘jongere’ dieren, gezien ze allemaal jong en fit blijven?

En ten slotte is er nog een belangrijke reden waarom Weismanns theorie niet klopt: in de vrije natuur komen eigenlijk geen ‘oude’ die-

ren voor! De meeste dieren sterven immers voor ze oud kunnen worden. De meeste muizen, tijgers en fazanten zijn reeds lang voor ze hun pensioenleeftijd konden bereiken omgekomen door ziekte, geweld of ontbering (in gevangenschap of als huisdier kunnen ze wel oud worden). Waarom zouden oudere dieren plaats moeten maken voor jongere dieren als oude dieren in de natuur bijna niet voorkomen?

Kortom, deze populaire theorie klopt niet. In de decennia die volgden braken talloze grote wetenschappers zich het hoofd over het waarom van veroudering. Rond de jaren vijftig van de twintigste eeuw kwamen eindelijk enkele goede verklaringen boven water.

Al dood voor je oud kan worden

De reden waarom we verouderen, is omdat onze voorouders in de oertijd meestal allang dood waren voor ze oud konden worden. Dit wordt duidelijk aan de hand van een voorbeeld. Neem bijvoorbeeld een muis. Zoals we hebben gezien, kan een muis gemiddeld twee jaar oud worden (onder optimale omstandigheden, zoals in gevangenschap). Stel nu dat deze muis geboren wordt met een ‘mutatie’ waardoor ze twintig jaar oud kan worden. Mutaties zijn spontane ‘veranderingen’ in het genetisch materiaal (DNA) van de muis, waardoor haar lichaam anders functioneert en dus een nieuwe eigenschap verwerft. Omdat het willekeurige veranderingen zijn, hebben de meeste mutaties negatieve gevolgen. Toch kan een mutatie per toeval ook een positief gevolg hebben. Mutaties treden spontaan op en zijn overerfbaar (voor wie meer wil weten over mutaties: zie de *verklarende woordenlijst* achteraan). Stel dat onze fortuinlijke muis dankzij deze mutatie of nieuwe eigenschap twintig jaar oud kan worden in plaats van twee jaar. Wel, deze mutatie zou in de vrije natuur geen enkel nut hebben, aangezien de muis voor ze zo oud kan worden reeds lang zal zijn omgekomen door roofdieren, hongersnood of koude. Meer dan 90 procent van de muizen sterft in de natuur voor ze een jaar oud zijn. Muizen hebben het niet gemakkelijk in het wild, en nagenoeg geen enkele muis leeft lang genoeg om ouder dan twee jaar te worden, en rustig te kunnen sterven aan ouderdom. De meeste muizen sterven dus voor ze oud kunnen worden – en zodoende komt ‘ouderdom’ nagenoeg niet voor in de natuur. De meeste dieren sterven wanneer ze

net het fitst en gezondst zijn. Enkel wanneer je ze in gevangenschap houdt, of wanneer ze heel veel geluk hebben, hebben ze de tijd om te verouderen.

Met andere woorden, de reden waarom de gemiddelde levensduur van een muis slechts twee jaar is (onder ideale omstandigheden), is omdat de meeste muizen in de vrije natuur al vóór die twee jaar opgegeten worden of sterven door ontbering. Ze sterven door *externe oorzaken* (ziekte, ontbering of roofdieren) en niet door *interne oorzaken* (veroudering). Omdat ze zo snel sterven aan externe oorzaken, heeft het geen nut dat ze veel langer kunnen leven. Daarom heeft de natuur muizen zo gemaakt dat ze gemiddeld niet veel langer leven dan twee jaar. Zo komen we bij een belangrijk inzicht: de gemiddelde levensduur van een diersoort, of de snelheid van veroudering, wordt dus bepaald door de tijd die een diersoort gemiddeld in de natuur kan overleven. Als een diersoort vaak snel sterft door externe oorzaken, dan zal ze ook sneller verouderen (zoals de muis). Als een diersoort in de natuur lang kan overleven, dan zal ze trager verouderen en een langere levensduur hebben (zoals bij schildpadden het geval is). Dat verklaart waarom een vleermuis dertig jaar kan worden. In tegenstelling tot muizen kunnen vleermuizen vliegen, waardoor ze veel sneller gevaar kunnen ontlopen (of beter gezegd: ‘ontvliegen’). Ze hoeven niet, zoals muizen, de hele tijd over de grond rond te lopen waar ze ten prooi kunnen vallen aan katten en muizenvallen. Dankzij hun vleugels kunnen zij ook veel grotere afstanden afleggen en makkelijker voeding vinden. Elke mutatie die er in het verleden voor zorgde dat een oervleermuis langer kon leven, bijvoorbeeld vijftien jaar in plaats van tien jaar, had nut, gezien vleermuizen veel beter dan muizen in staat zijn gevaren te ontvluchten en voedsel te vinden – en dus in leven te blijven.

Natuurlijk kan je je afvragen of een mutatie bij een muis die ervoor zorgt dat ze veel langer kan leven echt geen nut heeft. Want stel dat de muis nu het geluk aan zijn kant heeft, en twintig jaar lang altijd uit de klauwen van katten, kerkuilen, ziekten en ongelukken kan blijven? Dan heeft deze fortuinlijke muis zich gedurende die twintig jaar dus veel langer en veel meer kunnen voortplanten, waardoor deze muis meer nakomelingen heeft die ook deze mutatie hebben, waardoor ook zij allemaal ouder kunnen worden.

Dat zou inderdaad zo kunnen zijn als de mutatie geen enkel nadeel

had, en enkel maar voordelen (zoals het verlengen van de levensduur). Maar in de natuur geldt altijd het principe: voor wat hoort wat. Een mutatie die maakt dat de muis langer kan leven, verbruikt ook meer energie. Waarschijnlijk moet de trager verouderende muis meer energie steken in het onderhoud van het lichaam waardoor ze minder snel verouderd. Maar waarom zou de muis dat doen als ze toch 90 procent kans heeft om binnen een jaar opgegeten te worden? Deze energie kan de muis dus maar beter steken in het zo snel mogelijk zoeken van een partner om zich voort te planten, dan deze energie te investeren in extra lichaamsonderhoud voor de onnoemelijk kleine kans dat de muis twintig jaar oud zou kunnen worden.

Wat voor muizen geldt, geldt ook voor mensen. Ook onze levensduur is bepaald door de termijn waarin onze voorouders gevaren konden trotseren en konden overleven in de wilde natuur. In de verre oertijd waren onze verre voorouders vaak tegen de leeftijd van dertig jaar omgekomen door ziekte, honger, ongelukken of geweld. Een mutatie die maakte dat ze minder snel verouderden en dus ouder konden worden (bijvoorbeeld honderd jaar) had geen nut, omdat ze meestal voor hun dertig jaar waren opgegeten door een sabeltandtijger of omgekomen door een tandabces dat een bloedvergiftiging veroorzaakte. Dat verklaart waarom we er tot de leeftijd van dertig jaar gezond en fit uitzien, en dan beginnen af te takelen. Na de leeftijd van dertig jaar ontstaan de eerste grijze haren, evenals de eerste kraaienpootjes rond de ogen, en nemen de nierfunctie en spierkracht af – de natuur verwacht dat we tegen die tijd allang opgegeten of verongelukt zijn. Het menselijk lichaam is wel stevig gebouwd, dus vanaf de leeftijd van dertig jaar kan het lichaam nog wel een vijftigtal jaren mee, voordat het zo afgetakeld is dat de dood erop volgt. Vergelijk het met een goed uurwerk dat op een gegeven moment niet meer onderhouden wordt: het duurt dan ook nog vele jaren alvorens het definitief kapotgaat.

We kunnen veroudering zien als een soort verwaarlozing door moeder natuur. Omdat we meestal toch voor het bereiken van de dertig omgekomen waren door externe oorzaken (ziekte, honger, ongelukken), was er geen reden van de natuur om ons eigenschappen (mutaties) te verschaffen die ons gezond en wel zouden houden tot een veel oudere leeftijd. Deze natuurlijke verwaarlozing van het lichaam begint zich dus te manifesteren rond de leeftijd dat we normaal gezien omgekomen zouden zijn door externe oorzaken. Onze verre voorouders

waren meestal overleden op het toppunt van hun kunnen, nog vóór ze oud konden worden. We verouderen dus omdat ouderdom in de oertijd nagenoeg niet bestond.

Deze inzichten over het waarom van veroudering verklaren ook de grote verschillen in levensduur tussen verschillende diersoorten. Schildpadden zijn hiervan het bekendste voorbeeld: zij kunnen 150 jaar en ouder worden. Adwaita, een schildpad die in 2006 stierf in een Indische dierentuin, was volgens officiële bronnen 150 jaar geworden. Maar er zijn ook aanwijzingen dat de schildpad minstens 250 jaar oud was. Volgens sommige bronnen zou Adwaita één van de drie schildpadden zijn die rond 1750 als cadeau werden gegeven aan de Britse generaal Robert Clive, die toen hele stukken India veroverde in naam van de Engelse kroon. Een andere bekende schildpad is Tu'i Malila, die te boek staat als oudste schildpad ooit. De schildpad zou geboren zijn in 1777 en gestorven in 1965 op de respectabele leeftijd van 188 jaar.

Het is moeilijk om te bepalen hoe oud schildpadden echt kunnen worden, gezien ze veel ouder worden dan hun menselijke oppassers en hun gegevens na verloop van tijd verloren gaan. Toch zou een leeftijd van 250 jaar niet overdreven zijn, gezien het meer dan dertig jaar kan duren alvorens Aldabra-schildpadden zoals Adwaita geslachtsrijp zijn. Een richtregel voor biologen om de levensduur van dieren in te schatten is de leeftijd waarop ze geslachtsrijp worden te vermenigvuldigen met zes. Zo worden mensen gemiddeld rond de 13 jaar geslachtsrijp, en dus worden ze gemiddeld ongeveer 78 jaar oud (13 maal 6). Wanneer we de leeftijd waarop Aldabra-schildpadden geslachtsrijp zijn vermenigvuldigen met 6, komen we uit op ongeveer tweehonderd jaar. Dat is een aanzienlijke leeftijd, maar het kan waarschijnlijk nog ouder. Sommige onderzoekers denken zelfs dat schildpadden niet of amper verouderen, omdat hun vruchtbaarheid continu hetzelfde blijft. Ze spreken dan over 'verwaarloosbare veroudering'.¹ Er zijn tot nu toe maar een paar diersoorten bekend die 'verwaarloosbaar verouderen', zoals schildpadden, sommige kreeften en bepaalde vissen, zoals roodbaarzen (sommige roodbaarzen kunnen meer dan tweehonderd jaar oud worden). Bovendien mogen we ook niet vergeten dat Adwaita de schildpad niet gestorven is aan ouderdom, maar aan een infectie. Zonder deze infectie zou deze schildpad wellicht nog vele decennia langer hebben kunnen rondslenteren in haar dierentuin.

Waarom kunnen schildpadden zo oud worden? Een belangrijke reden is hun schild: dankzij dit pantser kunnen ze zich bijzonder goed beschermen tegen roofdieren. In een ver verleden was dus elke mutatie die ervoor zorgde dat schildpadden ouder konden worden ook nuttig: de schildpadden konden inderdaad oud genoeg worden dankzij hun pantser. Het is daarom geen toeval dat veel bepantserde dieren, zoals schildpadden en schelpdieren, in de natuur minder snel verouderen en dus een langere levensduur hebben. Het oudste dier ter wereld is een schelpdier. Deze eer valt te beurt aan ‘Ming de Schelp’, waarschijnlijk het beroemdste weekdier ter wereld. Ming werd opgevoed voor de kust van IJsland en bleek 507 jaar oud te zijn. Dat hebben wetenschappers achterhaald door koolstofdatering (een chemische methode die gebruikt wordt om de leeftijd van voorwerpen te dateren) en het tellen van de jaarringen van de schelp. Ming werd geboren in 1499, ten tijde van de Ming-dynastie in China – vandaar de naam. Vijf eeuwen lang zat dit weekdier veilig weggedoken in zijn schelp die een goede bescherming bood tegen de grillen en gevaren van de natuur. Ook sommige mosselen kunnen heel oud worden, zoals de bleekparelmossel die wel 210 jaar kan worden.²

Er bestaat ook een zoogdier dat een belangrijke eigenschap gemeen heeft met schildpadden, in de zin dat het zich ook goed kan beschermen tegen roofdieren; niet via een schild, maar via stekels. Stekelvarkens hebben een flinke bos stekels op hun rug. De lage aaibaarheidsfactor van stekelvarkens heeft een rol gespeeld in hun levensduur. Ze behoren tot de oudste knaagdieren ter wereld: een stekelvarken kan minstens twintig jaar oud worden, wat bijzonder lang is voor een knaagdier dat op de grond leeft. De stekels zorgen ervoor dat de meeste roofdieren een stekelvarken wijselijk voorbij laten waggelen. Zo kan je op het internet allerlei filmpjes zien waarin een stekelvarken een groep leeuwen tegenkomt, iets wat voor de meeste knaagdieren (en mensen) met de dood eindigt. De leeuwen zoeken allerlei manieren om het stekelvarken op zijn rug te werpen, maar geraken niet voorbij de vlijmscherpe stekels die het dier telkens opzet wanneer een snuffelende leeuw te dichtbij komt. Uiteindelijk druipen de leeuwen af zonder gegeten te hebben en schuifelt het stekelvarken rustig verder.

Net als stekels en schilden kan ook lichaamsgrootte bescherming bieden. Grote dieren zijn veel moeilijker en gevaarlijker voor roofdieren om aan te vallen. Daarom worden grotere diersoorten, zoals oli-

fanten of giraffen, ook vaak ouder dan kleine diersoorten. Afrikaanse olifanten kunnen 55 jaar en ouder worden. Sommige Indische olifanten kunnen zelfs ouder dan tachtig jaar worden. En het is geen toeval dat de grootste zoogdieren ter wereld ook de langste levensduur hebben: walvissen. Wetenschappers vermoeden dat de Groenlandse walvis minstens tweehonderd jaar oud kan worden. In 2007 werd in de nek van een Groenlandse walvis een harpoen gevonden afkomstig van een Amerikaanse harpoenfabriek in New Bedford, die de harpoen maakte rond 1880. Daaruit blijkt dat de walvis waarschijnlijk minstens 127 jaar rondgezwommen heeft met een harpoen verankerd in zijn nek (van een ongewilde piercing gesproken...).

Wat walvissen trouwens ook interessant maakt, is dat ze zo weinig last hebben van kanker. Dat is vooral bijzonder gezien het feit dat ze zo groot zijn. Want je zou denken: hoe groter het dier, hoe meer kans op kanker. Grote dieren bestaan immers uit veel meer cellen dan kleine dieren; en hoe meer cellen je hebt, hoe meer kans op kanker. Cellen delen immers, en daarbij kan een 'foutje' (een mutatie) optreden, omdat het DNA in de delende cellen niet perfect gekopieerd wordt. Hierdoor kan kanker ontstaan (de mutaties geven de kankercellen nieuwe eigenschappen, zoals ongeremde groei). Een blauwe vinvis heeft duizenden keer meer cellen dan een mens, gezien hij dertig meter lang kan worden en 200 ton kan wegen. Een blauwe vinvis heeft dus in theorie duizenden keer meer kans op kanker dan een mens, omdat één gemuteerde cel genoeg is om kanker te ontwikkelen. Toch gebeurt dit niet. Wetenschappers noemen dit 'Peto's paradox', genoemd naar de wetenschapper die dit als eerste opmerkte. Walvissen kunnen zich dus duizenden keren beter tegen kanker beschermen dan mensen. Dit is één van de vele voorbeelden waaruit blijkt dat de natuur veel 'onafwendbare' ziektes kan voorkomen. Wetenschappers zijn momenteel bezig het DNA van walvissen te bestuderen om te achterhalen waardoor walvissen zo goed beschermd zijn tegen kanker.

Naast lichaamsbescherming (schilden en stekels) en lichaamsgrootte, zorgt ook het vermogen om te vliegen dat een dier veel beter tegen gevaren is opgewassen, waardoor de soort ook minder snel veroudert. Vleugels zorgen ervoor dat een dier snel gevaar kan ontvluchten, het zich over veel grotere afstanden kan verplaatsen en gemakkelijker eten kan vinden. Duiven kunnen minstens 35 jaar oud worden, wat oud is voor zulke kleine beestjes. De oudste zeemeeuw tot nu toe gevonden