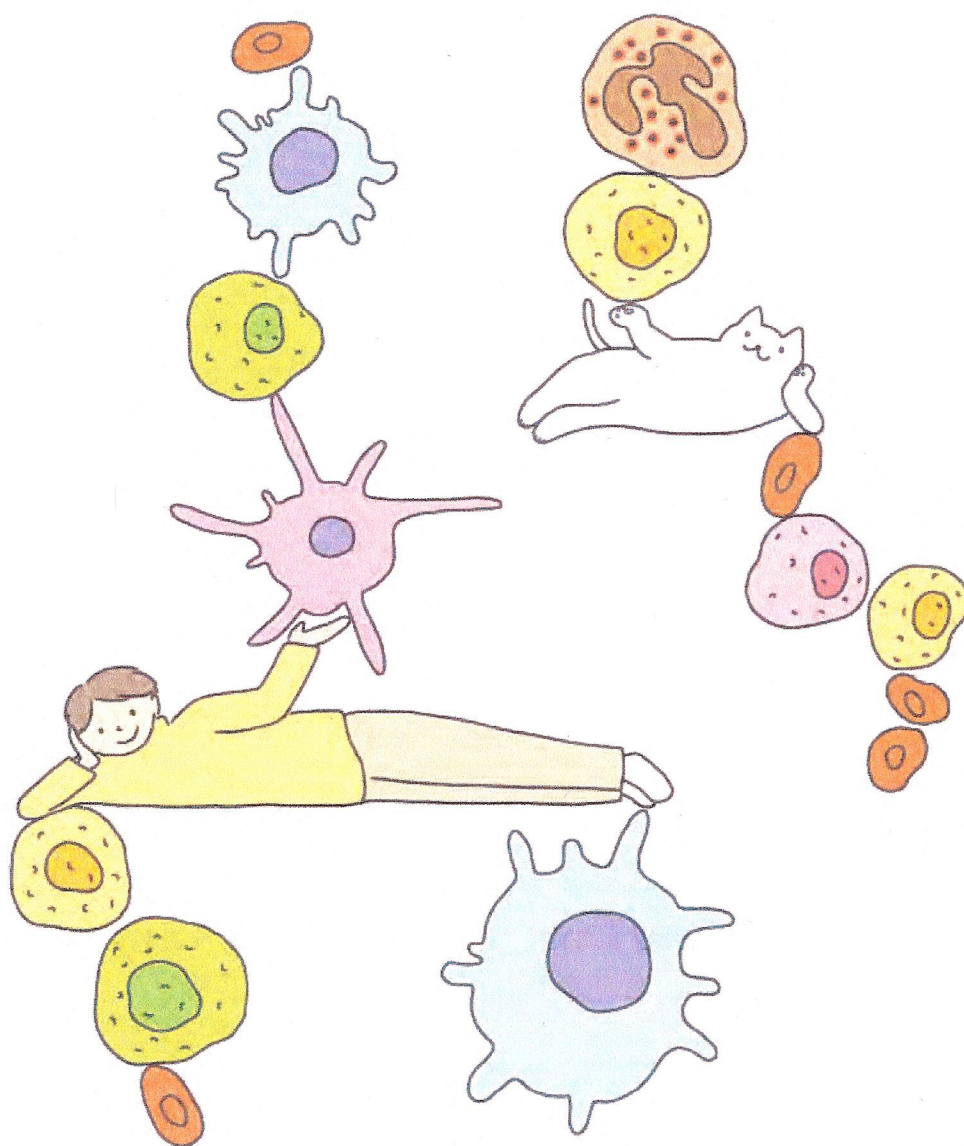


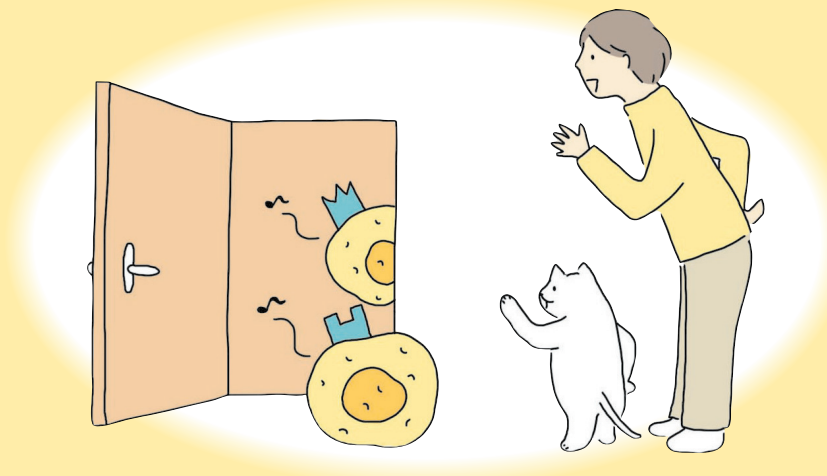
Je Wonderbaarlijke Immuunsysteem

Hoe Het je Lichaam Beschermt



Je Wonderbaarlijke Immuunsysteem

Hoe Het Je Lichaam Beschermt



Samengesteld door de Japanse Vereniging voor Immunologie (JVI)
Geïllustreerd door Tomoko Ishikawa

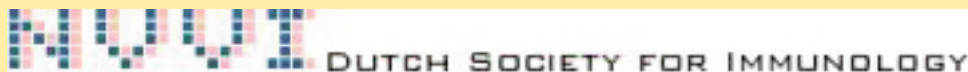


European Federation of
Immunological Societies



WILEY-
BLACKWELL

WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA



Editors: Japanese Vereniging voor Immunologie, en (in alfabetische volgorde)

Hiroshi Kawamoto Research Centre for Allergy and Immunology, RIKEN
Sachiko Miyake National Institute of Neuroscience, National Centre of Neurology and Psychiatry
Masayuki Miyasaka Graduate School of Medicine, Osaka University
Toshiaki Ohteki Medical Research Institute, Tokyo
Medical and Dental University

Noriko Sorimachi Research Institute, International Medical Centre of Japan
Yousuke Takahama Institute for Genome Research, University of Tokushima
Shinsuke Taki Graduate School of Medicine, Shinshu University

Vertaal door: Riky Lievendag

Authorized translation from the Japanese language edition,

Title of the work: KARADA WO MAMORU MENEKI NO FUSHIGI

Proprietor's name: YODOSHA Co., Ltd.

Copyright holder: The Japanese Society for Immunology

Illustrator: Tomoko Ishikawa

Bound by: Takashi Ono
Yaruyaru Ya Honpo

This book was carefully produced. Nevertheless, editors, authors and publisher do not warrant the information contained therein to be free of errors. Readers are advised to keep in mind that statements, data, illustrations, procedural details or other items may inadvertently be inaccurate.

ISBN:

© English version: 2009
European Federation of Immunological Societies (EFIS)
© Dutch version: 2012
Nederlandse Vereniging voor Immunologie (NVVI)

All rights reserved (including those of translation into other languages). No part of this book may be reproduced in any form - by photoprinting, microfilm, or any other means - nor transmitted or translated into a machine language without written permission from the EFIS or the Japanese Society for Immunology. Registered names, trademarks, etc. used in this book, even when not specifically marked as such, are not to be considered unprotected by law.

Voorwoord

Dit boek is geschreven om je te helpen begrijpen hoe het afweersysteem (immuunsysteem) werkt. Het is oorspronkelijk samengesteld door de Japanse Vereniging voor Immunologie, een groep mensen die onderzoek doet naar het immuunsysteem.

Het immuunsysteem, of de manier waarop het lichaam zich beschermt tegen ziekemakers zoals bacteriën, is verbazingwekkend goed georganiseerd. Hoe meer je erover leert, hoe beter je zult begrijpen wat voor een boeiend systeem het is. Het is opgebouwd uit ontelbare moleculen en cellen die heel nauw samenwerken om ons lichaam te beschermen tegen vreemde indringers. Dat ingewikkelde geheel zorgt ervoor dat sommige mensen denken dat het wel heel moeilijk moet zijn om het te begrijpen. Maar wij hopen dat jullie na het lezen van dit boek zullen zeggen: "O, immunologie, is dit nou alles?" of "O, werkt het zo!" en er nog meer over willen leren.

Mevrouw Tomoko Ishikawa maakte de tekeningen in het boek. Met veel zorg en enthousiasme schreef Doctor Yousuke Takahama samen met leden van het Onderwijs Promotie Team en de PR Commissie van de Japanse Vereniging voor Immunologie dit boek. Het resultaat werd met zorg bewerkt en uitgegeven door Mevrouw Shinobu Yamashita van de Yodosha Uitgeverij. Hierbij wil ik iedereen graag bedanken daarvoor.

Als laatste wil ik jullie vragen om ons te laten weten als er dingen in het boek staan die je moeilijk te begrijpen vindt. We willen jullie opmerkingen graag gebruiken om het boek nog beter te maken. Dit boek is tenslotte geschreven voor jullie en ik verheug me erop te horen wat jullie ervan vinden.

April 2008

Japanese Society for Immunology
Masayuki Miyasaka

Voorwoord bij de Nederlandse vertaling

Je wonderbaarlijke immuunsysteem: Hoe het je lichaam beschermt

Immuunsysteem is een moeilijk woord. Als je dit boek gaat lezen, kom je nog veel meer moeilijke woorden tegen. Ze worden allemaal uitgelegd en vaak staat er tussen haakjes achter hoe je ze uit moet spreken

In dit boek kun je lezen en leren hoe het immuunsysteem werkt: wonderbaarlijk goed! Je kunt ook leren wat er fout gaat als het immuunsysteem niet zo goed werkt en welke ziekten je dan kunt krijgen.

Bijna iedereen heeft wel waterpokken gehad. Meestal ben je zo jong dat je het je later niet meer herinnert, maar dan moet je het maar eens aan je moeder vragen. Van waterpokken ga je niet dood, ze gaan weer over. Gaan waterpokken dan vanzelf over? Nee, dat niet. Waterpokken gaan over omdat je een immuunsysteem hebt dat je beschermt tegen virussen en bacteriën. Als je de waterpokken krijgt duurt het even voordat je immuunsysteem het virus heeft opgeruimd. In die tijd ben je ziek en mag je ook niet naar school zodat je andere kinderen niet kunt besmetten.

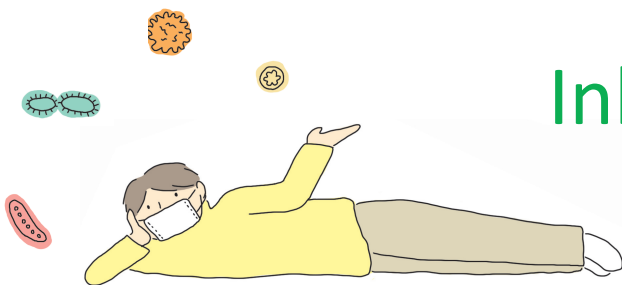
Als je de waterpokken een keer hebt gehad dan krijg je ze daarna nooit meer. Je immuunsysteem beschermt je tegen een nieuwe infectie: je bent immuun.

Meestal merk je niet eens dat je immuunsysteem bezig is om je lichaam te beschermen. Koorts en snotneuzen: je immuunsysteem is actief.

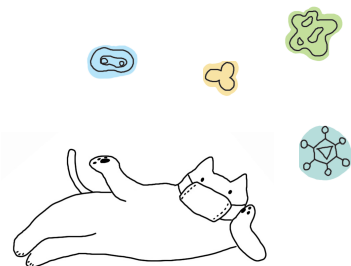
April 2012

Groningen
Frans Kroese

Middelburg
Ger Rijkers
Riky Lievendag



Inhoud



Voorwoord 3

Deel I Alles over immunologie

1 De basis van je immuunsysteem

- Wat doet je immuunsysteem?10
- Waarom krijg je niet twee keer dezelfde ziekte?12
- Waar in je lichaam zit het immuunsysteem?14
- De verschillende cellen van je immuunsysteem16
- Drie manieren om een ziekteverwekker te vernietigen18

2 Hoe je immuunsysteem werkt

- Hoe je immuunsysteem het verschil weet tussen ziekteverwekkers . . .20
- Hoe je immuunsysteem verschillende ziekmakers kan herkennen . . .24
- Hoe je immuunsysteem ziekteverwekkers herkent26

3 Waar de cellen van je immuunsysteem worden gemaakt en waar ze werken

- Waar worden immuuncellen gemaakt?29
- Waar werken je immuuncellen en hoe komen ze daar?30
- Hoe immuuncellen de weg vinden32
- Hoe immuuncellen elkaar helpen34
- Hoe je immuunsysteem zichzelf regelt36
- Waarom je immuunsysteem nooit je lichaam of je voedsel aanvalt . .38

Deel II Alles over ziekten

1 Bestrijding van infectieziekten

- Alles over ziekteverwekkers42
- Wat voor soort infectieziekten bestaan er?44
- Wat is AIDS?46
- Kun je voorkomen dat je de vogelgriep krijgt?48
- Wat doet een vaccin?50

2 Auto-immuunziekten

- Wat is een auto-immuunziekte?52
- Welke soorten auto-immuunziekten zijn er?54
- Reumatoïde artritis en de behandeling ervan56

3 Allergieën zijn immunologische reacties

- Wat is een allergie?58
- Dit kan allemaal een allergische reactie veroorzaken60
- Hoe ontstaat astma?62
- Kun je hooikoorts genezen?64

4 Kan de immunologie helpen om kanker te genezen?

- Wat is kanker?66
- Hoe het immuunsysteem tegen kanker vecht68
- Immunotherapie als behandeling van kanker70

Nawoord72

Deel I



Alles over immunologie

1. De basis van je immuunsysteem

Wat doet je immuunsysteem?

Weet jij wat je immuunsysteem (ie-muun-sie-steem) of afweersysteem is? Weet jij waar het zit in je lichaam?

En wat het doet?

Zolang je je goed voelt, denk je niet aan je immuunsysteem of wat het doet. Maar heb je er wel eens aan gedacht wat er zou gebeuren als je helemaal geen immuunsysteem had?

Sommige kinderen worden geboren zonder werkend immuunsysteem! Dat gebeurt maar heel af en toe: je zou kunnen zeggen dat als er 100.000 baby's geboren worden, er 1 kindje is waarbij het afweersysteem helemaal niet werkt. Deze kinderen hebben een afwijking met een moeilijke naam: Ernstige Gecombineerde Immuundeficiëntie (ie-muun-dee-fie-sjen-sie). Bij hen ontbreekt alle bescherming tegen ziekteverwekkers die gezonde kinderen wel bij de geboorte hebben meegekregen.

Met ziekteverwekkers bedoelen we ziekmakers zoals bacteriën, virussen en schimmels die je letterlijk ziek maken. Daarom worden baby's die zonder immuunsysteem geboren worden van iedere infectie doodziek.



Ernstige Gecombineerde
Immuundeficiëntie

100.000

AIDS

HIV

Je hebt vast en zeker wel eens gehoord van de ziekte die we Aids noemen. Bij iemand die Aids heeft, verdwijnt alle afweer en kan het lichaam zich niet meer verdedigen tegen alle soorten ziekmakers. Aids zorgt ervoor dat het immuunsysteem wordt uitgeschakeld.



Er zweven allerlei ziekmakers door de lucht.



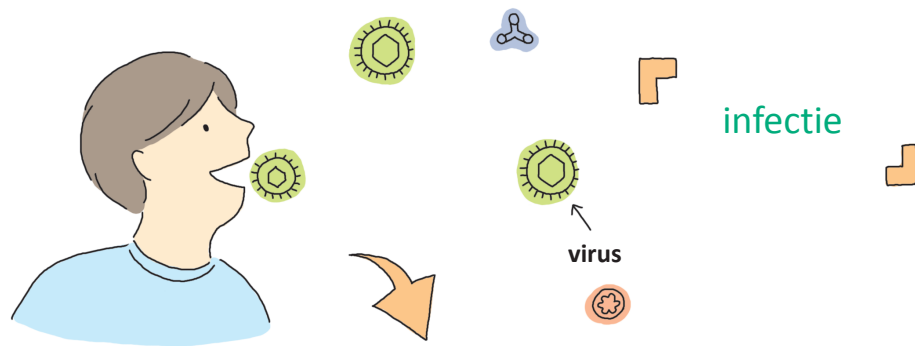
Nu begrijp je waarschijnlijk al dat je helemaal overgeleverd zou zijn aan allerlei ziekmakers in jouw omgeving als je geboren zou zijn zonder afweer of als je immuunsysteem ermee op zou houden. Ook al lijkt het misschien alsof je immuunsysteem niet zo heel erg veel doet, in werkelijkheid beschermt het je lijf altijd, dag en nacht!



Waarom krijg je nooit twee keer dezelfde ziekte?

Als ziekmakers je lijf binnendringen, wordt dat een infectie (besmetting) genoemd. Meestal merk je dat omdat je koorts krijgt of pijn in je buik (diarree). In de meeste gevallen voel je je al veel beter als je een poosje rustig aan doet.

Je kunt je immuunsysteem bedanken voor dit snelle herstel. Maar dat is niet alles wat het voor je doet.



Ik weet zeker dat je wel eens gehoord hebt dat mensen dingen zeggen als: “Nou, ik heb de bof gehad, dus mij kan niks gebeuren”, of “Ik heb de griep dit jaar al gehad, die krijg ik lekker niet meer”. Daar bedoelen ze mee dat je na herstel van een infectie door een bepaalde ziekmaker, je er niet zo gemakkelijk opnieuw ziek van kunt worden.

Deze eigenschap is een andere belangrijke functie van je afweersysteem.

Je immuunsysteem onthoudt alle ziekteverwekkers waarmee je ooit besmet bent geweest en zorgt ervoor dat je niet opnieuw ziek wordt als je ze nog een keer tegenkomt.





Immunologisch Geheugen

Deskundigen noemen dit je **immunologisch geheugen**. Ook al zorgt je immunologisch geheugen ervoor dat je niet opnieuw ziek wordt van dezelfde soort ziekteverwekker, het kan je niet beschermen tegen besmetting met nieuwe virussen of bacteriën. Bij iedere nieuwe infectie, begint je immuunsysteem helemaal van voren af aan om de ziekteverwekker in het geheugen op te slaan.

Iedere dag opnieuw kom je duizenden ziekmakers tegen. Tegen de tijd dat je volwassen bent, heeft je immuunsysteem de kans gehad om er ongelooflijk veel in het geheugen op te slaan. De vaccinaties (vak-sie-naa-sies, moeilijk woord voor inentingen) die je als baby en peuter gehad hebt, worden ook in dat geheugen opgeslagen zodat je immuunsysteem ze kan herkennen. Ze bevatten namelijk een verzwakte vorm van de ziekteverwekker, zodat je afweer gaat werken en je er niet ziek van wordt, ook niet wanneer je ze later 'in het echt' tegenkomt.

Het woord 'vaccin' komt van het Latijnse woord voor koe ('Vacca'). Je vraagt je nu natuurlijk af wat vaccins met koeien te maken hebben! Dat komt omdat de Engelse arts Edward Jenner de 'vaccinatie' uitgevonden heeft, toen hij aantoonde dat mensen die hij ingeënt had met het koeienpokkenvirus beschermd waren tegen de dodelijke pokkenziekte.



Waar in je lichaam zit je immuunsysteem?



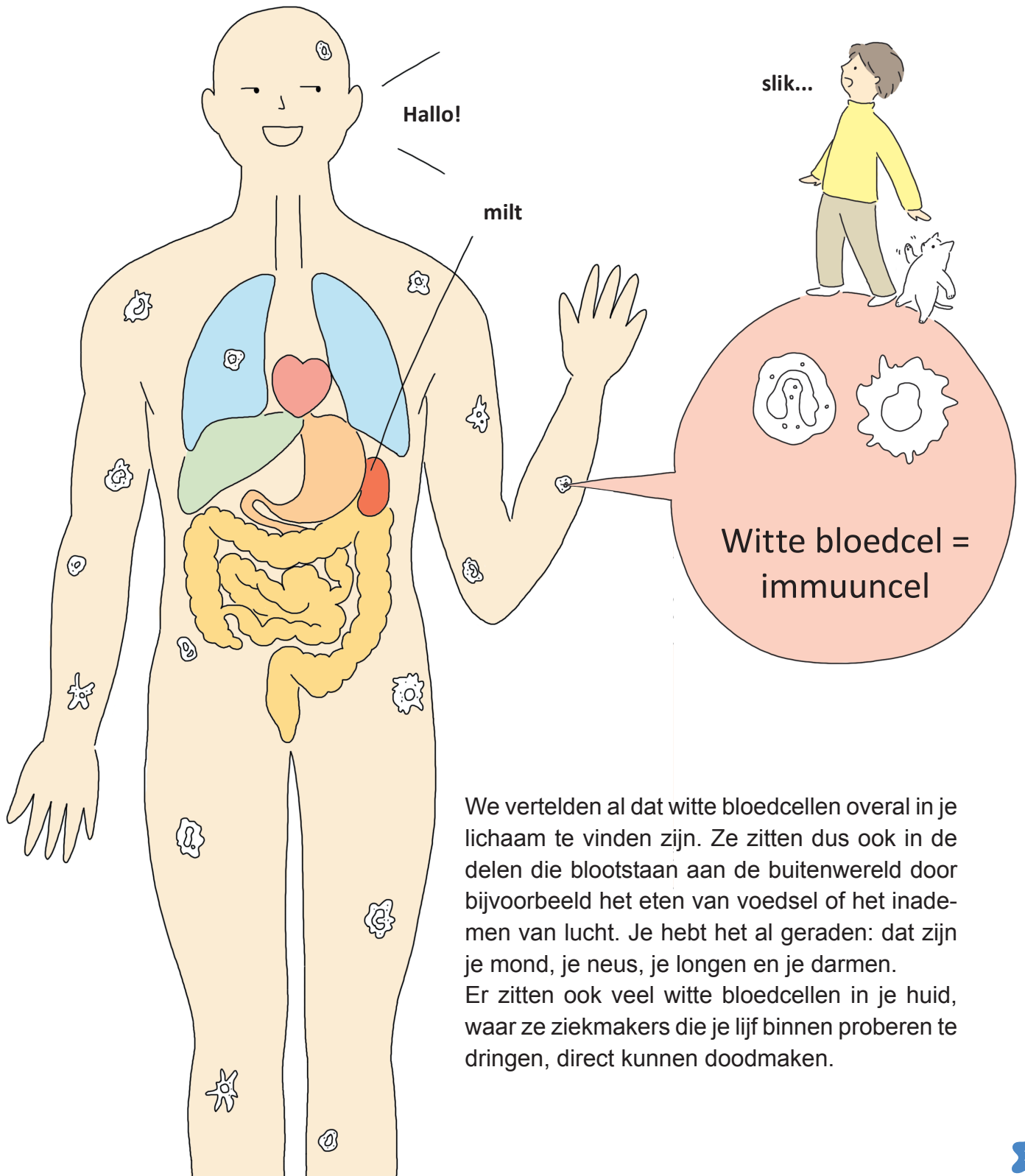
Ons lichaam is opgebouwd uit verschrikkelijk kleine bouwsteentjes, die cellen genoemd worden. Elke cel apart is zó klein dat je die met het blote oog niet kunt zien. In je hele lichaam zitten verbazingwekkend veel verschillende soorten cellen en iedere soort heeft een eigen functie. Je afweersysteem is ook opgebouwd uit speciaal daarvoor bestemde cellen. Die noemen we de immuuncellen.

Ons bloed is rood omdat het heel veel rode bloedcellen bevat, die noemen we erythrocyten (ee-rie-tro-cie-ten). We hebben echter ook witte bloedcellen: de leukocyten (leu-koo-cie-ten). Er zijn veel meer rode dan witte bloedcellen, daarom is je bloed niet roze, maar blijft het rood. De witte bloedcellen zijn de 'werkers' van je immuunsysteem.

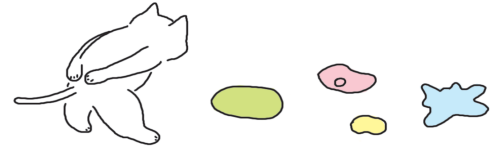


Omdat bloed door je hele lijf stroomt, komen witte bloedcellen ook overal. Het is dus gemakkelijk om de vraag hierboven te beantwoorden: je immuunsysteem zit overal in je lichaam, maar er zijn wel plaatsen in je lijf waar de witte bloedcellen veel meer voorkomen. Dat zijn je lymfeklieren en je milt. Dat zijn belangrijke plaatsen omdat daar je immuunsysteem begint te werken als je een infectie hebt opgelopen: je lymfeklieren worden dan groter.

We vertellen je later meer over de werking van lymfeklieren en milt.



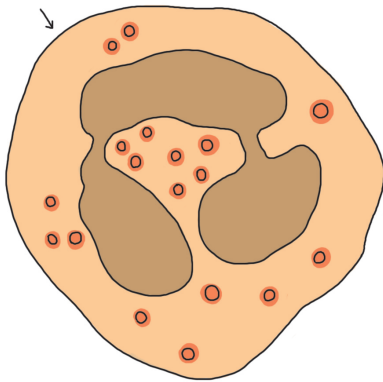
We vertelden al dat witte bloedcellen overal in je lichaam te vinden zijn. Ze zitten dus ook in de delen die blootstaan aan de buitenwereld door bijvoorbeeld het eten van voedsel of het inademen van lucht. Je hebt het al geraden: dat zijn je mond, je neus, je longen en je darmen. Er zitten ook veel witte bloedcellen in je huid, waar ze ziekmakers die je lijf binnen proberen te dringen, direct kunnen doodmaken.



De verschillende cellen van je immuunsysteem

Laten we nu eens gaan kijken naar een paar van die cellen die ons immuunsysteem vormen (dat zijn witte bloedcellen, weet je nog wel?).

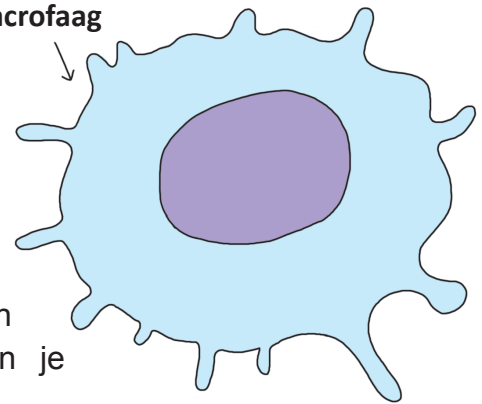
neutrofiel



Als je je stoot of valt en je huid gaat stuk, kunnen ziekmakers je lijf binnenkomen via de wond. Dan gaat een speciale groep witte bloedcellen die altijd in je bloed zitten, de neutrofielen, onmiddellijk naar die plaats toe om de ziekmakers te vernietigen.

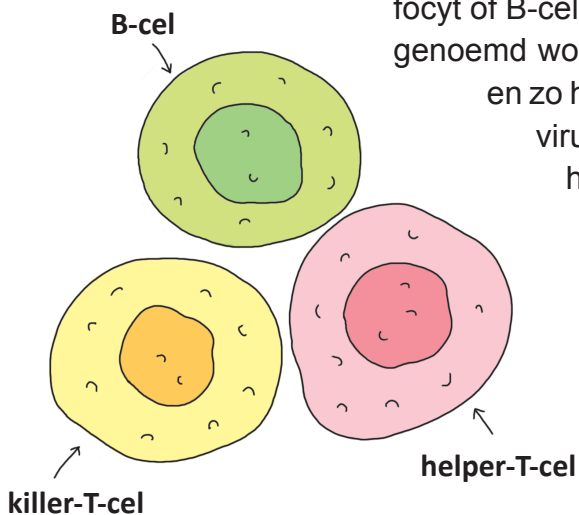
Een ander soort witte bloedcel is de macrofaag (het Griekse woord voor veelvraat!), die de ziekmakers vernietigt door ze op te eten. Macrofagen zitten niet alleen in het bloed maar ook in je longen, je lever, je huid en je darmen.

macrofaag

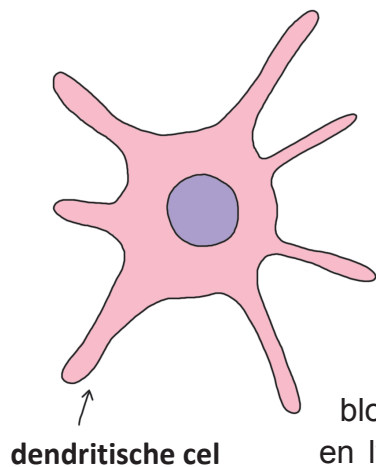


Immuuncellen zijn te klein voor het sterkste vergrootglas, je hebt een microscoop nodig om ze te kunnen zien.

Lymfocyten (lim-foo-cie-ten) zijn weer een andere soort witte bloedcellen, zij zijn de kleinste van de familie. Ze zijn nog kleiner dan een 100ste van een millimeter (echt heel moeilijk: ze meten minder dan 10 micrometer). Als je ze onder een microscoop zou bekijken, zien ze er allemaal hetzelfde uit. Maar als je ze nog wat beter onderzoekt, zou je ontdekken dat er verschillende soorten lymfocyten zijn, allemaal met hun eigen specialiteit.



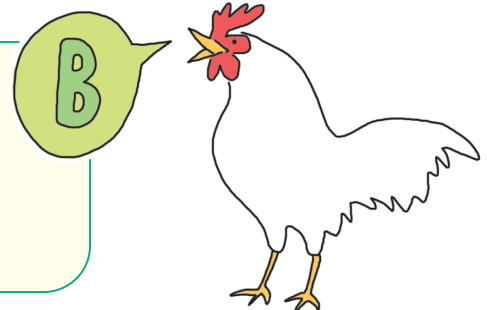
Eén van de lymfocyten soorten die je dan zou vinden is de B lymfocyt of B-cel. B-cellen maken speciale wapens, die antilichamen genoemd worden. Die kunnen ze aan ziekteverwekkers plakken en zo het immuunsysteem helpen de slechte bacterie of het virus te vernietigen. Andere lymfocyten kennen we als helper-T-cellen en 'killer-T-cellen'. Helper-T-cellen helpen B-cellen om antilichamen te maken en moedigen de macrofagen aan de ziekteverwekker op te ruimen. Killer-T-cellen zijn zoals hun naam al aangeeft, de huurmoordenaars van de witte bloedcellen familie. Ze maken alle cellen dood die zijn besmet door een virus.



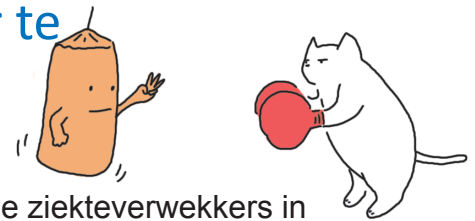
En dan is er nog een belangrijke soort witte bloedcel: de dendritische (den-drie-tie-se) cel. Deze cel heeft veel armen die uit de cel steken als de takken van een boom en daarom is het Griekse woord voor boom (dendron) gekozen toen deze cellen ontdekt werden. Als ziekmakers je lichaam binnendringen, vertelt de dendritische cel aan de helper-T-cellen om wat voor soort ziekmaker het gaat en hoe die het beste vernietigd kan worden.

Tot nu toe hebben we geleerd dat verschillende soorten witte bloedcellen zich ophopen in verschillende plaatsen van ons lijf (milt en lymfeklieren). En we weten nu ook dat ze ieder hun eigen rol hebben, maar dat ze wel allemaal goed samenwerken om ons lichaam te beschermen!

In mensen komt de B van B-cellen van Beenmerg waar de cellen gemaakt worden. De letter is ook van de B van Bursa van Fabricius, een orgaan waar deze cellen gemaakt worden in vogels. De T in T-cellen komt van Thy-mus (tie-mus), een orgaan in in de buurt van je hart, waar deze cellen zich ontwikkelen.



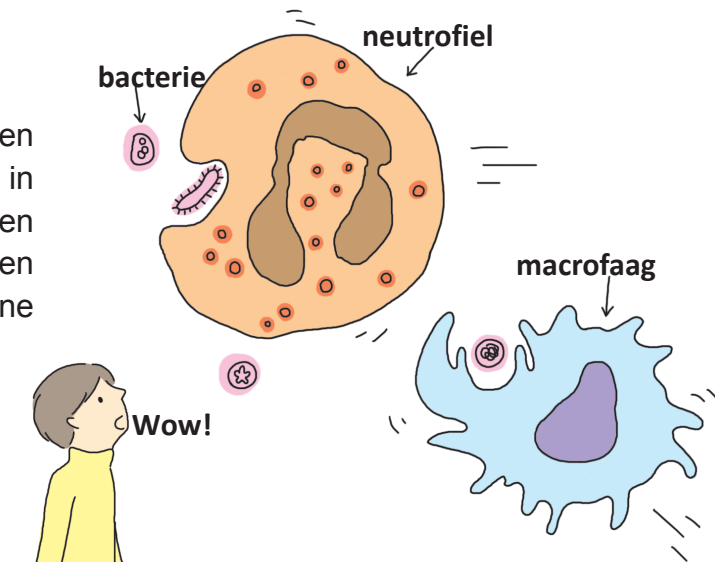
Drie manieren om een ziekteverwekker te vernietigen



Laten we nu eens kijken op welke manieren witte bloedcellen de ziekteverwekkers in je lijf opruimen.

1 Door ze in zijn geheel door te slikken

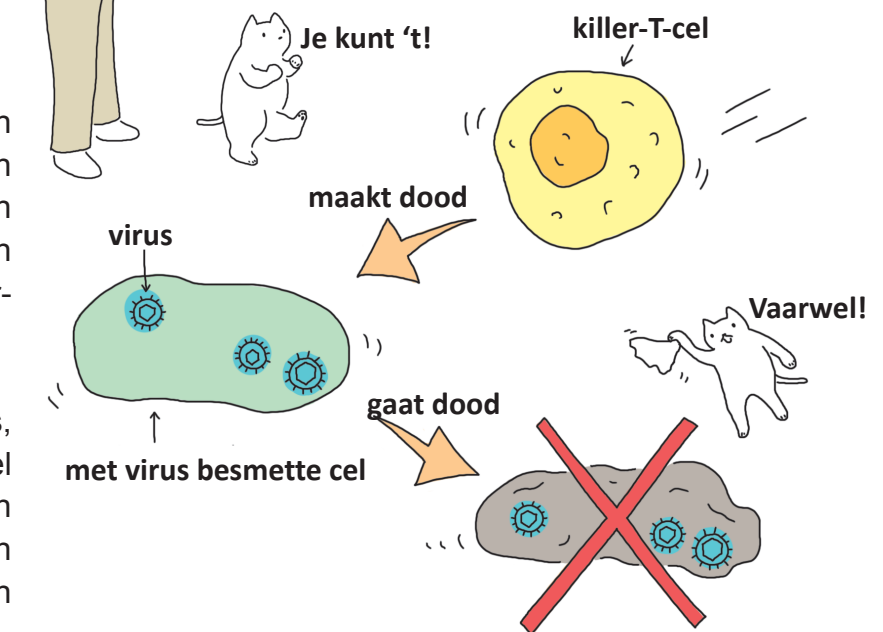
Neutrofielen en macrofagen eten ziekteverwekkers helemaal op, in het bijzonder bacteriën. Ze maken de bacteriën die ze opgegeten hebben dood door ze in hele kleine stukjes af te breken.

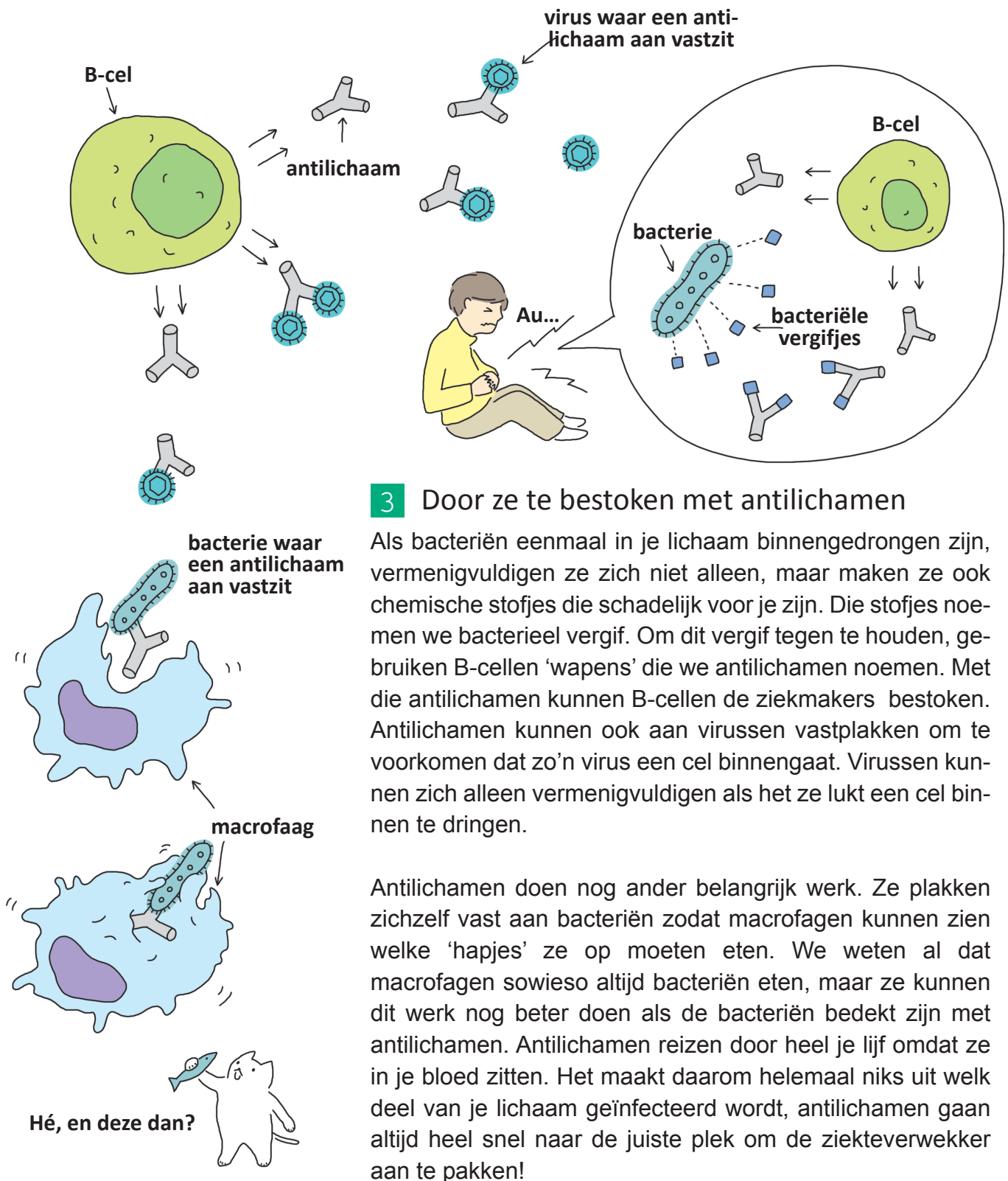


2 Door besmette cellen dood te maken

Cellen die door een virus zijn besmet (geïnfecteerd) vormen een gevaar voor je lichaam en moeten zo snel mogelijk worden verwijderd. Hier komen de 'killer-T-cellen' in actie.

Zij zorgen er voor dat het virus, dat zich in die cellen heel snel vermenigvuldigt, zich niet kan verspreiden. De killer-T-cellen sporen de geïnfecteerde cellen op om ze daarna te doden.





3 Door ze te bestoken met antilichamen

Als bacteriën eenmaal in je lichaam binnengedrongen zijn, vermenigvuldigen ze zich niet alleen, maar maken ze ook chemische stofjes die schadelijk voor je zijn. Die stofjes noemen we bacterieel vergif. Om dit vergif tegen te houden, gebruiken B-cellen 'wapens' die we antilichamen noemen. Met die antilichamen kunnen B-cellen de ziekmakers bestoken. Antilichamen kunnen ook aan virussen vastplakken om te voorkomen dat zo'n virus een cel binnengaat. Virussen kunnen zich alleen vermenigvuldigen als het ze lukt een cel binnen te dringen.

Antilichamen doen nog ander belangrijk werk. Ze plakken zichzelf vast aan bacteriën zodat macrofagen kunnen zien welke 'hapjes' ze op moeten eten. We weten al dat macrofagen sowieso altijd bacteriën eten, maar ze kunnen dit werk nog beter doen als de bacteriën bedekt zijn met antilichamen. Antilichamen reizen door heel je lijf omdat ze in je bloed zitten. Het maakt daarom helemaal niks uit welk deel van je lichaam geïnfecteerd wordt, antilichamen gaan altijd heel snel naar de juiste plek om de ziekteverwekker aan te pakken!

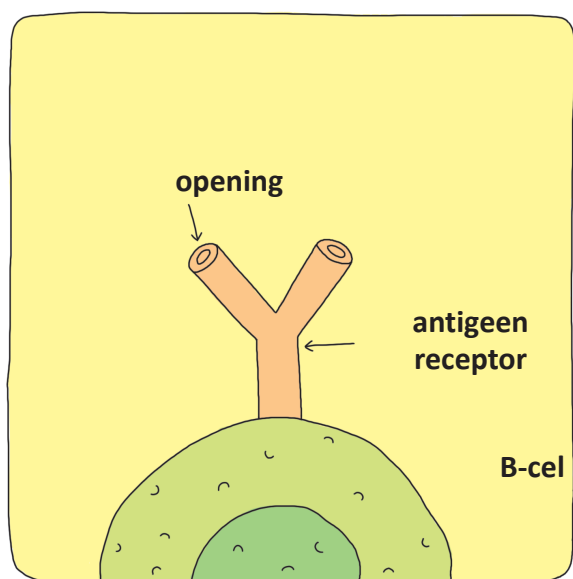
2. Hoe je immuunsysteem werkt

Hoe je immuunsysteem de verschillende ziekteverwekkers kan herkennen

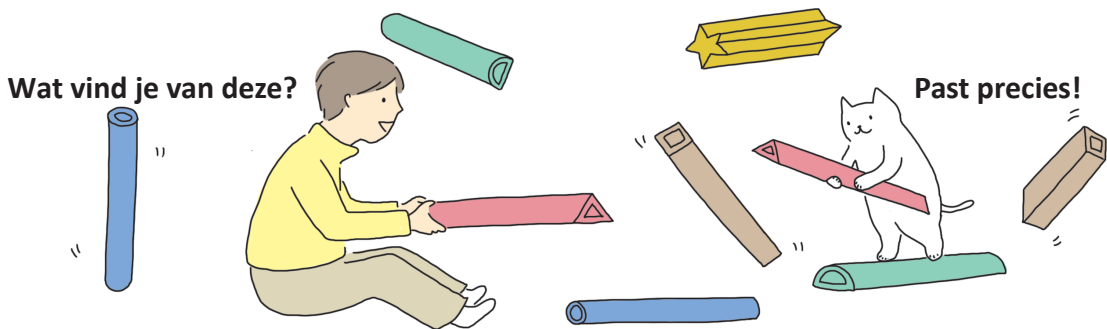
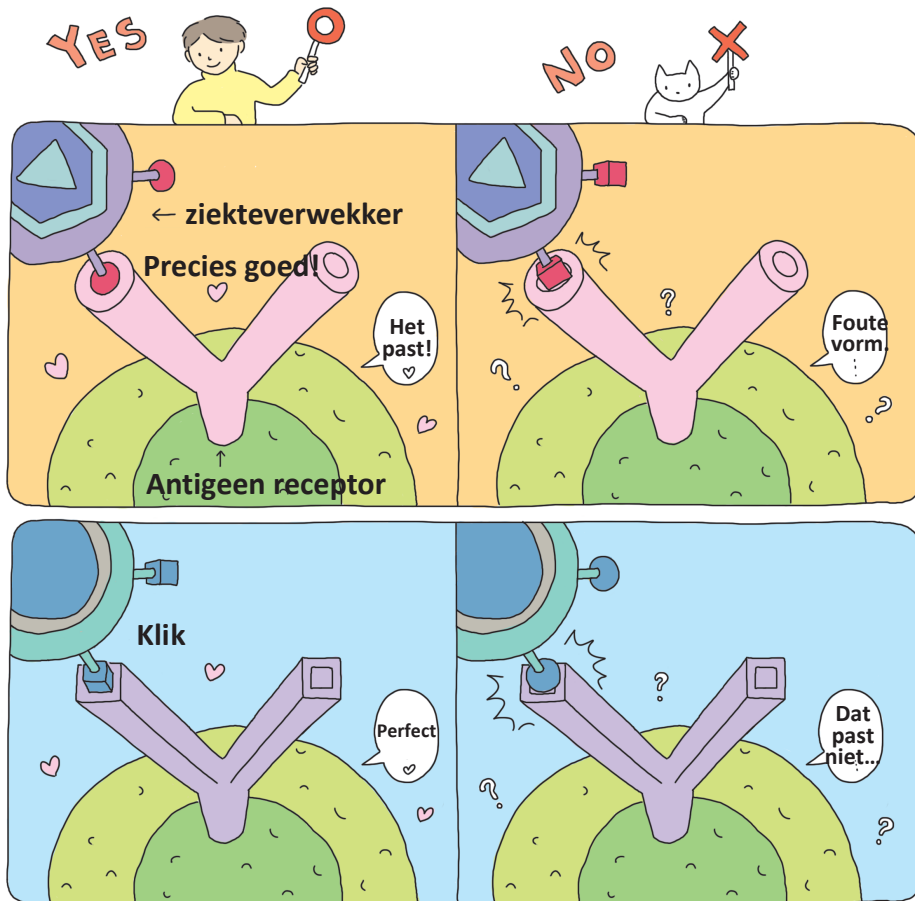
Je immuunsysteem kan de ziekteverwekker die voor een infectie in je lichaam zorgt, herkennen en beslist dan welke manier de beste is om die aan te pakken. In hoofdstuk 1 heb je al geleerd over het immunologisch geheugen. Dat zorgt ervoor dat je niet opnieuw de bof kunt krijgen als je al eens ziek bent geworden van het bofvirus. Maar dat wil natuurlijk niet zeggen dat je niet ziek kunt worden van een andere ziekmaker, bijvoorbeeld van de mazelen. De cellen van je immuunsysteem weten het verschil tussen het bofvirus en het mazelenvirus omdat je immuuncellen ze als twee heel verschillende ziekmakers in hun geheugen hebben opgeslagen.

De eigenschap van het immuunsysteem die ervoor zorgt dat het dit kan, noemen we heel moeilijk: **antigeen specificiteit**.

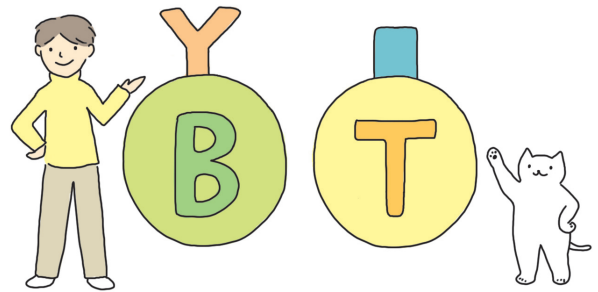
Hoe doet je immuunsysteem dat nou precies?



Lymfocyten kennen de verschillen tussen ziekteverwekkers. B-cellen en T-cellen hebben daarvoor op het hele celoppervlak gereedschap waarmee ze ziekmakers uit elkaar kunnen houden. Dat gereedschap noemen we **antigeen receptoren** (twee moeilijke woorden: met antigeen wordt het stukje van een virus of een bacterie bedoeld dat precies in de receptor past, receptoren is een moeilijk woord voor antennes). Die antigeen receptoren lijken een beetje op kleine staafjes met een gat aan het einde. Sommige gaten aan het einde van zo'n staafje hebben precies de juiste vorm voor het mazelenvirus, andere passen juist weer op het bofvirus en weer andere zijn perfect gevormd voor een andere ziekmaker. Je immuunsysteem kan de verschillende ziekteverwekkers herkennen omdat het cellen heeft met verschillende antigeen receptoren die precies passen.

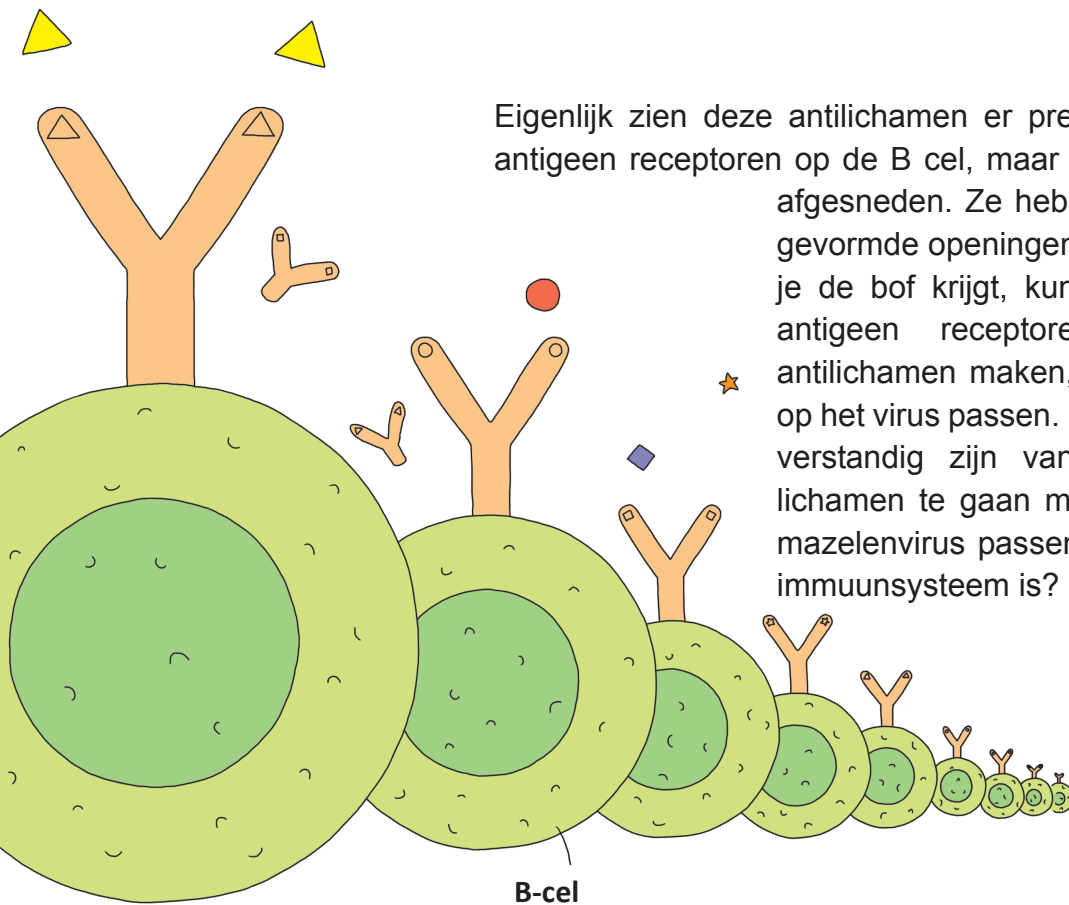


T-cellen en B-cellen hebben allebei antigeen receptoren om ziekmakers mee te herkennen. Ze verschillen in vorm en reageren beide op hun eigen, speciale manier. B-cel-receptoren lijken op de letter Y en hebben een gat in de uiteinden van de twee 'armen'. Eén B-cel heeft maar één soort antigeenreceptor waarmee hij ook maar één ziekmaker kan herkennen. Gelukkig hebben we een heleboel verschillende B-cellen zodat we kunnen reageren op alle verschillende ziekmakers.



T-cel-receptoren lijken meer op een staafje (de hoofdletter I) en hebben één gat aan het eind. Ook bij T-cellen is het zo dat één cel maar één ziekmaker kan herkennen.

We hebben je al eerder verteld dat B-cellen ziekmakers vernietigen door ze te bedekken met antilichamen.



Eigenlijk zien deze antilichamen er precies hetzelfde uit als de antigeen receptoren op de B cel, maar ze zijn aan de onderkant afgesneden. Ze hebben ook precies dezelfde gevormde openingen als B-cel-receptoren. Als je de bof krijgt, kunnen alleen B-cellen met antigeen receptoren voor het bofvirus antilichamen maken, omdat zij alleen precies op het virus passen. Het zou ook helemaal niet verstandig zijn van de B-cellen om antilichamen te gaan maken die bijvoorbeeld op mazelenvirus passen. Snap je nu hoe slim je immuunsysteem is?

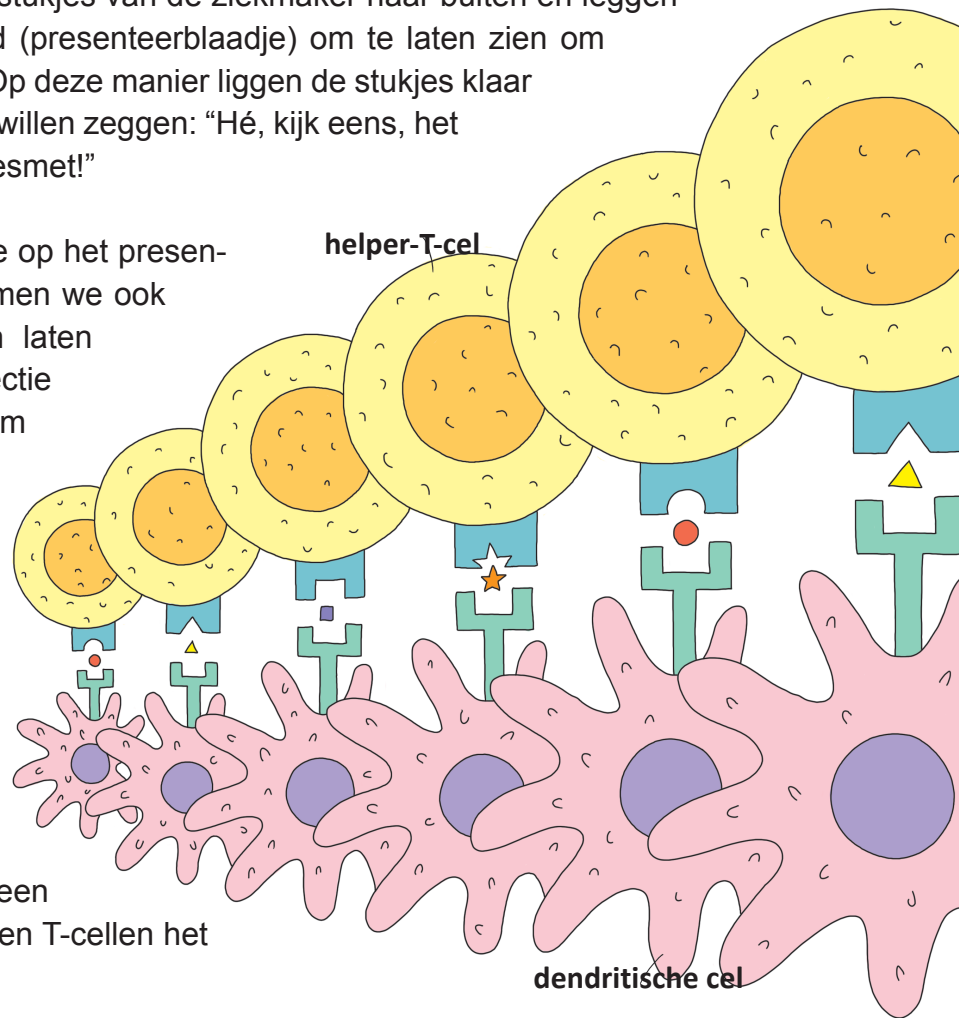
In tegenstelling tot antilichamen, kunnen T-cel-receptoren niet zonder hulp aan ziekteverwekkers vastplakken.

Hier komt de dendritische cel, waarover we je op bladzijde 17 al vertelden, goed van pas. Dendritische cellen ruimen de ziekmakers die in je lichaam zitten op, dat doen ze op 2 manieren. Ze kunnen ziekteverwekkers gewoon meteen opeten, maar ze kunnen ook cellen die besmet zijn met een ziekmaker opeten. Als ze er heerlijk van hebben gesmuld, duwen ze voorzichtig hele kleine stukjes van de ziekmaker naar buiten en leggen een stukje op een soort dienblad (presenteerblaadje) om te laten zien om welke ziekteverwekker het gaat. Op deze manier liggen de stukjes klaar voor de T-cellen. Het lijkt alsof ze willen zeggen: "Hé, kijk eens, het lichaam is met deze ziekmaker besmet!"

De stukjes van een ziekmaker die op het presenteerblaadje komen te liggen noemen we ook wel antigeen. Deze manier van laten zien welke ziekmaker de infectie veroorzaakt noemen we daarom **antigeen presentatie**.

Omdat het bofvirus een andere vorm heeft dan bijvoorbeeld het mazelenvirus (en zo zijn er nog heel veel verschillende virussen met allemaal een eigen vorm), weet een T-cel precies welk virus je lichaam is binnengedrongen.

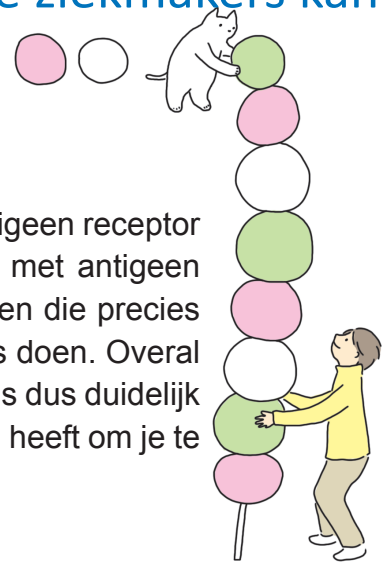
Als de dendritische cellen een antigeen hebben laten zien, kunnen T-cellen het herkennen en hun werk doen.



Je immuunsysteem kan nu beginnen met de aanval tegen ziekmakers die in je lichaam zitten.

Het 'presenteerblaadje' waar we het hier over hebben noemen we het MHC (dat is een afkorting van een veel te moeilijke Engelse term). Het MHC bepaalt hoe goed een getransplanteerd orgaan (bijvoorbeeld een nier) wordt geaccepteerd door de ontvanger. Als het MHC van de nierdonor en de patiënt goed op elkaar lijken dan kan de nier gemakkelijk worden getransplanteerd. Binnen één familie lijkt MHC altijd wel goed op elkaar en daarom zijn een nier van een broer of zus ook het meest geschikt. Als de donor van de nier van buiten de familie komt, dan moet het immuunsysteem van de patiënt met medicijnen worden geremd omdat anders de nier zal worden afgestoten.

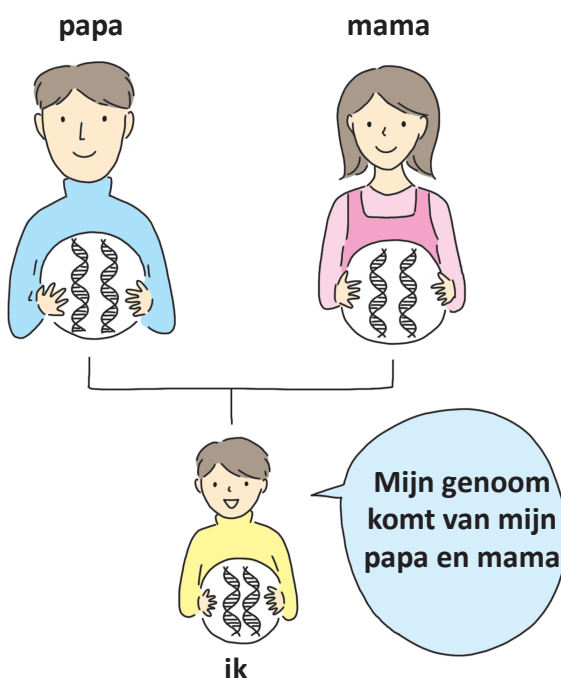
Hoe je immuunsysteem verschillende ziekmakers kan herkennen



We hebben geleerd dat iedere lymfocyt maar één soort antigeen receptor heeft. Als je dus de bof krijgt, kunnen **alleen** lymfocyten met antigeen receptoren die op het bofvirus passen dit herkennen. Cellen die precies op andere ziekmakers passen, zullen niks met het bofvirus doen. Overal om ons heen zijn miljoenen verschillende ziekmakers. Het is dus duidelijk dat je lichaam heel erg veel verschillende lymfocyten nodig heeft om je te beschermen.

Gelukkig zit er binnen in je lijf écht zo'n groot aantal lymfocyten, en je merkt er niks van! Als je op zou gaan zoeken in hele moeilijke studieboeken hoeveel antigeen receptoren mensen hebben, dan zou je ontdekken dat dat er meer dan 10 miljard zijn. In cijfers zijn dat héél veel nullen, namelijk tienduizend keer 1 miljoen: 10.000.000.000! Met zoveel verschillende receptoren, is er waarschijnlijk wel altijd ergens een lymfocyt in je lichaam die de ziekmaker herkent die jou op dat moment ziek maakt. En met al deze lymfocyten samen, kan je immuunsysteem je lijf beschermen tegen heel veel verschillende ziekteverwekkers.

Genen

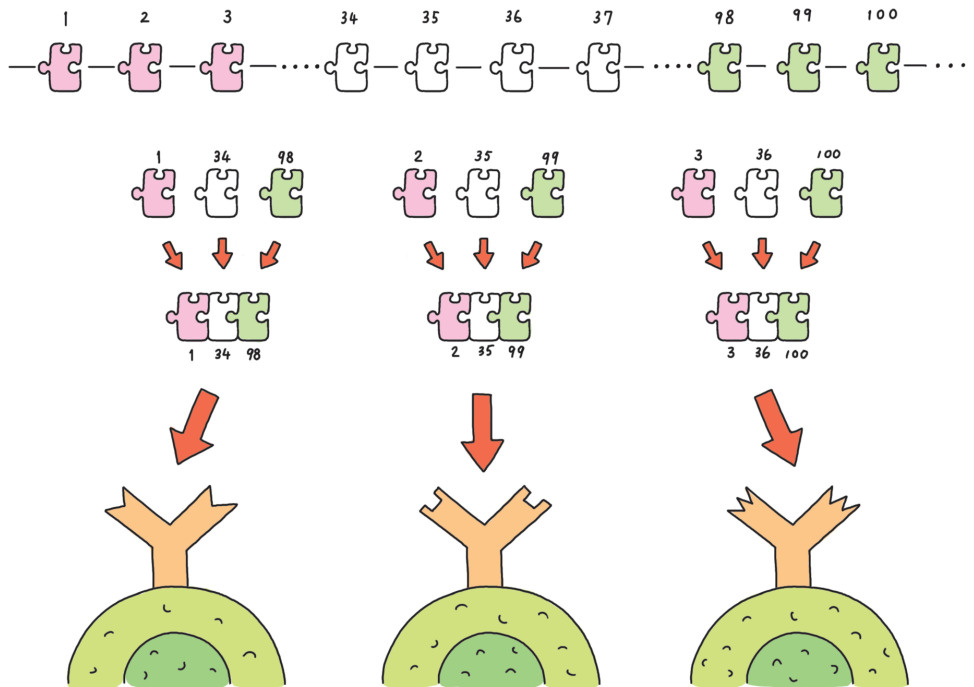


Maar hoe maakt je lichaam nu zoveel verschillende antigeen receptoren?

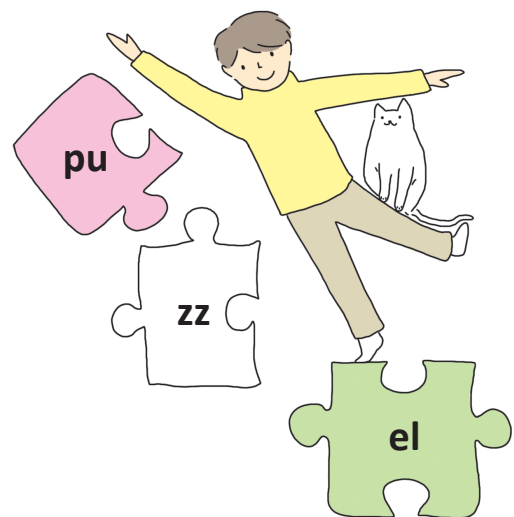
Van je ouders krijg je al voor je geboorte tussen de 30.000 en 40.000 genen mee, al die genen samen noemen we je **genoom** (Heb je wel eens van **DNA** gehoord? Dat is hetzelfde als je genoom). In je genoom zitten genen die de verschillende delen van je lichaam maken als je nog in de buik van je moeder zit, bijvoorbeeld de bouwstenen voor je spieren, je huid, je botten en je organen. Maar er zitten ook speciale genen in je genoom die jouw antigeen receptoren maken. Jouw genoom is uniek en nooit hetzelfde als het genoom van iemand anders, behalve misschien als je de helft van een eeneiige tweeling bent!

Meestal is het zo dat één gen gemaakt is voor één bepaalde bouwsteen, maar dat geldt niet voor antigeen receptoren. Je hoeft geen 10 voor rekenen te hebben om te kunnen snappen dat 30 duizend genen niet voldoende zijn om 10 miljard verschillende antigeen-receptoren te maken. Hoe kan dat dan?

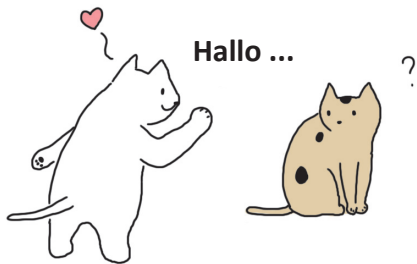
Die genen zijn allemaal verdeeld in kleine stukjes die je kunt vergelijken met de stukjes van een legpuzzel. Alleen in de lymfocyten kunnen verschillende combinaties van deze stukjes worden gemaakt om er antigeen receptoren van te maken.



Van alle honderden puzzelstukjes die er zijn, combineert een lymfocyt er twee of drie (een roze, een witte en een groene). De lymfocyt kan de stukjes op verschillende manieren aan elkaar maken en om er zeker van te zijn dat de stukjes allemaal goed in elkaar passen, heeft één zo'n lymfocyt de mogelijkheid om een buitengewoon groot aantal van verschillende antigeen receptoren te maken.



Hoe je immuunsysteem ziekteverwekkers herkent

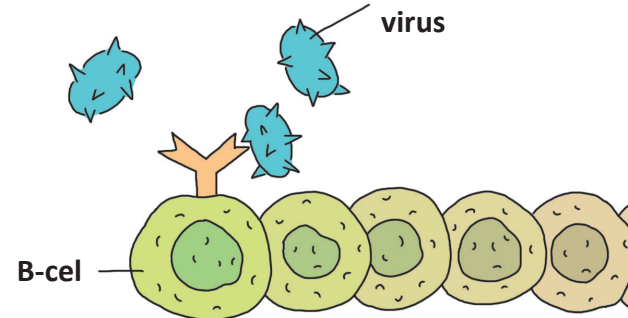


Lymfocyten kunnen ziekteverwekkers herkennen die ze al eens eerder ontmoet hebben.

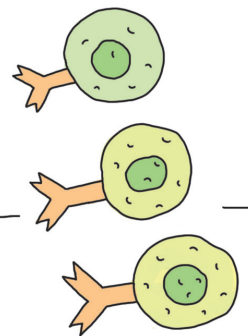
De eerste keer dat een B-cel een ziekteverwekker tegenkomt, duurt het ongeveer een week voordat die cel daar antilichamen tegen heeft gemaakt. In die tijd verandert de B-cel zichzelf in een cel die enorme hoeveelheden antilichamen kan maken. Maar, niet alle B-cellen worden dan **antilichamen-makende cellen**. Sommige B-cellen hebben namelijk de taak om de nieuwe ziekteverwekker op te slaan in hun geheugen. Deze B-cellen noemen we daarom **geheugen-B-cellen**.

Als een geheugen-B-cel opnieuw een 'bekende' ziekteverwekker tegenkomt, begint die meteen te werken en maakt nu enorme hoeveelheden antilichamen in een paar dagen in plaats van er een hele week over te doen.

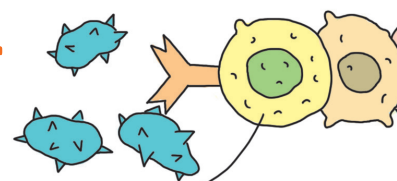
Die geheugencellen zijn niet alleen sneller, ze maken ook betere antilichamen dan B-cellen die een ziekteverwekker voor de eerste keer tegenkomen. Deze 'super-antilichamen' kunnen zichzelf steviger vastplakken aan giftige stoffen van bacteriën en ze zijn ook beter in het 'lokken' van de macrofagen die ze zo gemakkelijker kunnen vinden en opeten.



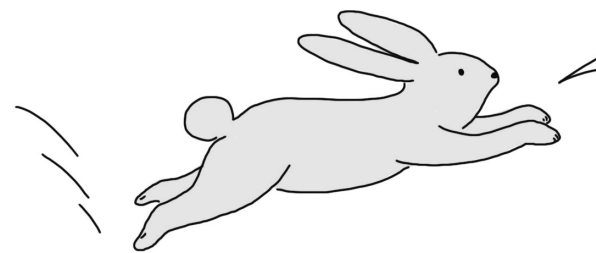
1^{ste} keer

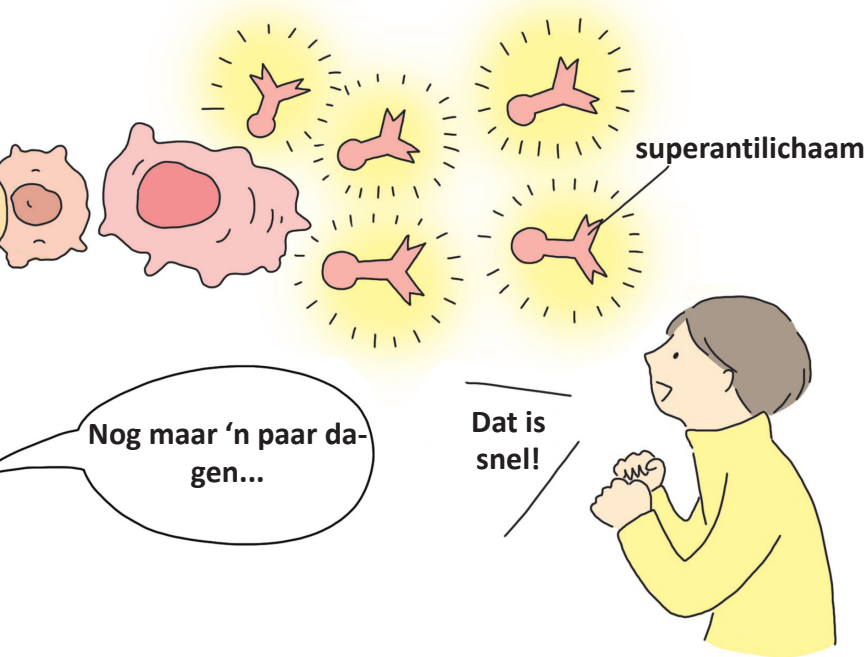
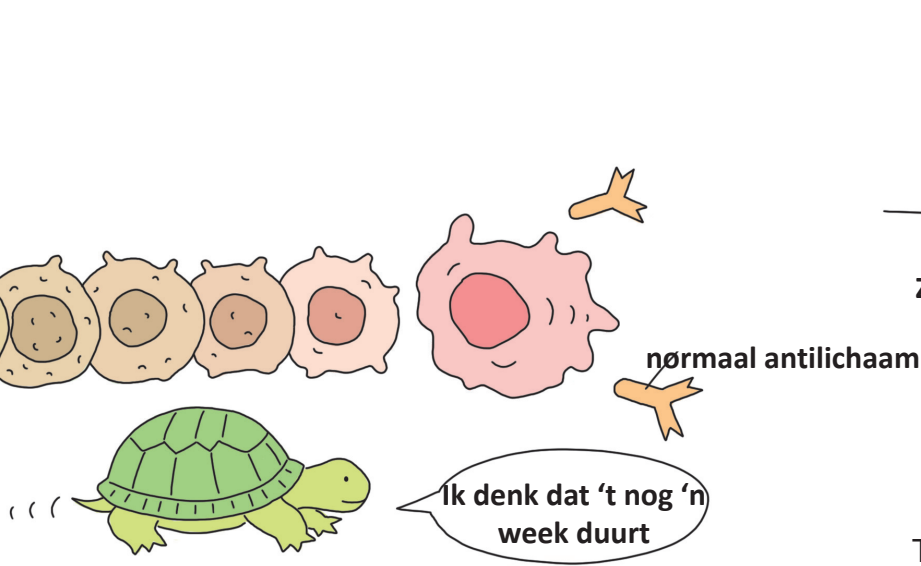


2^{de} keer



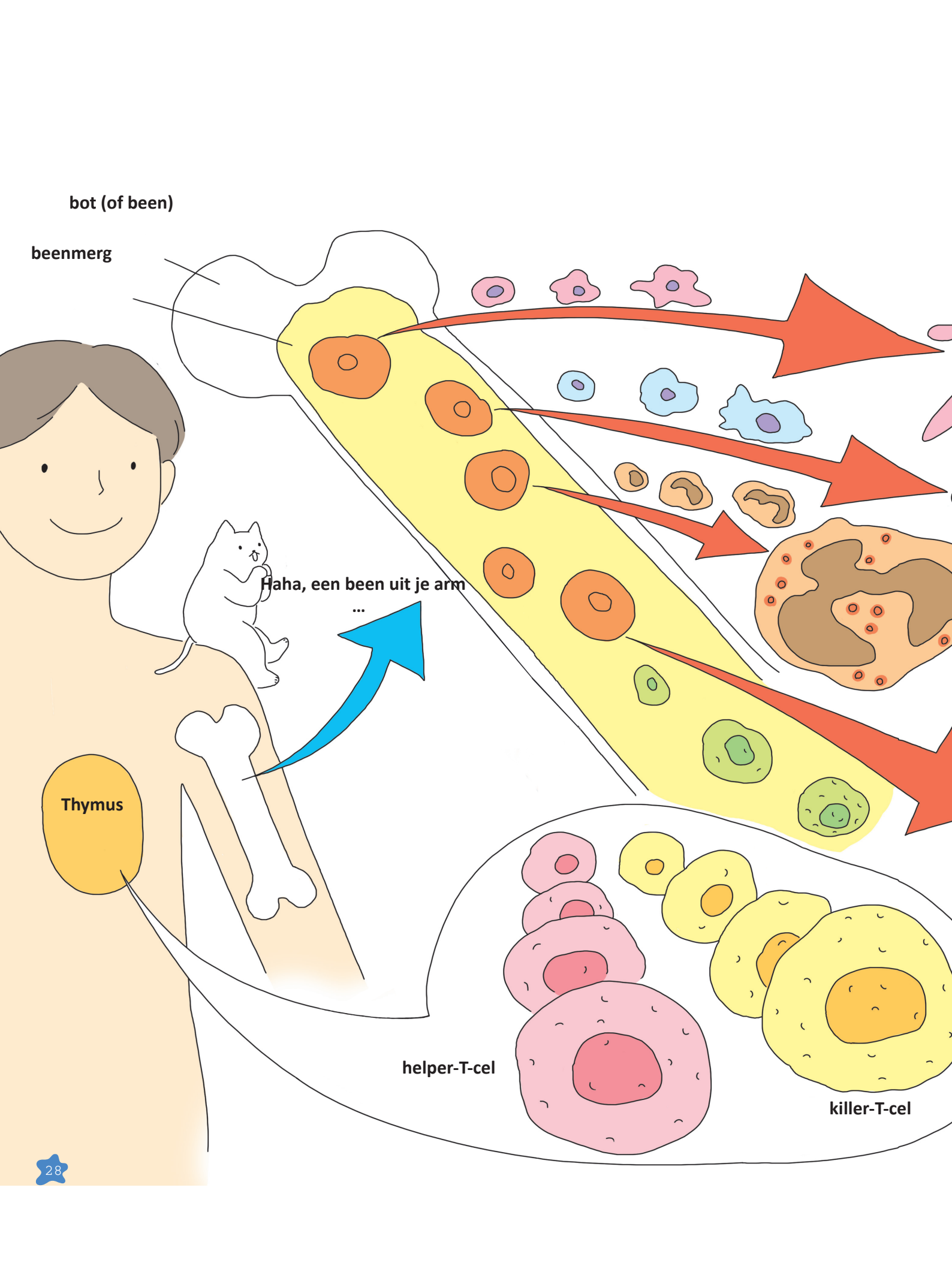
geheugen B cel





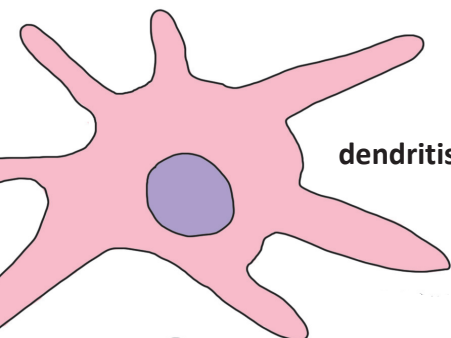
T-cellen maken ook geheugencellen. Helper-T-cellen en killer-T-cellen reizen de hele dag door je lijf om de wacht te houden. Als ze een ziekteverwekker tegenkomen, zullen de T-cellen met passende antigene receptoren zich snel gaan delen en zich klaarmaken om aan het werk te gaan. Daar hebben ze ongeveer een week voor nodig. In die tijd veranderen sommige helper-T-cellen in geheugen-T-cellen. Net als bij de geheugen-B-cellen kunnen ze dan de volgende keer dat ze een bekende ziekteverwekker tegenkomen sneller aan het werk.

Als je bent genezen van bijvoorbeeld de bof, krijg je op deze manier heel veel geheugen T- en B-cellen die allemaal het bofvirus kunnen herkennen, maar geen ander virus. Ook als je van een andere infectie genezen bent, heb je daarna heel veel geheugencellen in je lijf van de ziekteverwekker die de infectie veroorzaakte.

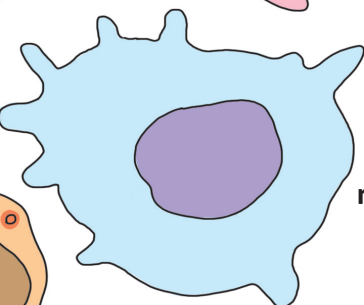


3. Waar de cellen van je immuunsysteem worden gemaakt en waar ze werken

Waar worden immuuncellen gemaakt?



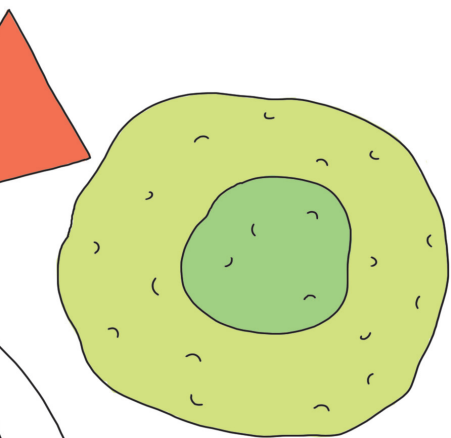
dendritische cel



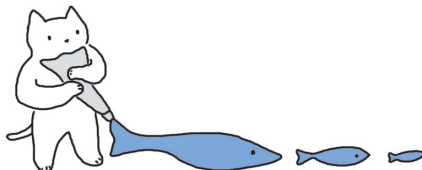
macrofaag



neutrofiel



B-cel



Alle immuuncellen zijn witte bloedcellen en ze worden gemaakt in je botten. Botten zijn erg hard, maar ze hebben een zacht, sponzig binnenste dat we het **beenmerg** noemen. Bloedcellen worden gemaakt vanuit speciale cellen in het beenmerg die we **hematopoëtische** (he-ma-too-poo-wee-tie-se, moeilijk woord voor bloedvormende) of **bloedstamcellen** noemen.

Eén enkele stamcel kan iedere hoeveelheid en elke soort immuuncel maken.

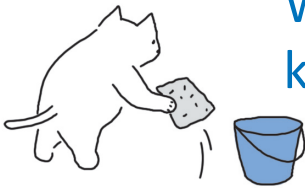
In het beenmerg worden de meeste immuuncellen zoals neutrofielen, B-cellen en macrofagen gemaakt. Alleen de T-cellen zijn anders. Die worden in een speciaal orgaan gemaakt dat vlak bij je hart zit, de thymus (tie-mus). Bloedstamcellen die later T-cellen worden, worden vanuit het beenmerg naar dit orgaan gebracht om daar uit te groeien.

Nieuwgemaakte immuuncellen komen uit je beenmerg en de thymus in je lijf via je bloed door je aderen. Daarna gaan ze naar de lymfklieren en je milt – dat zijn de plaatsen waar de reacties van je immuunsysteem beginnen – om hun werk te doen.

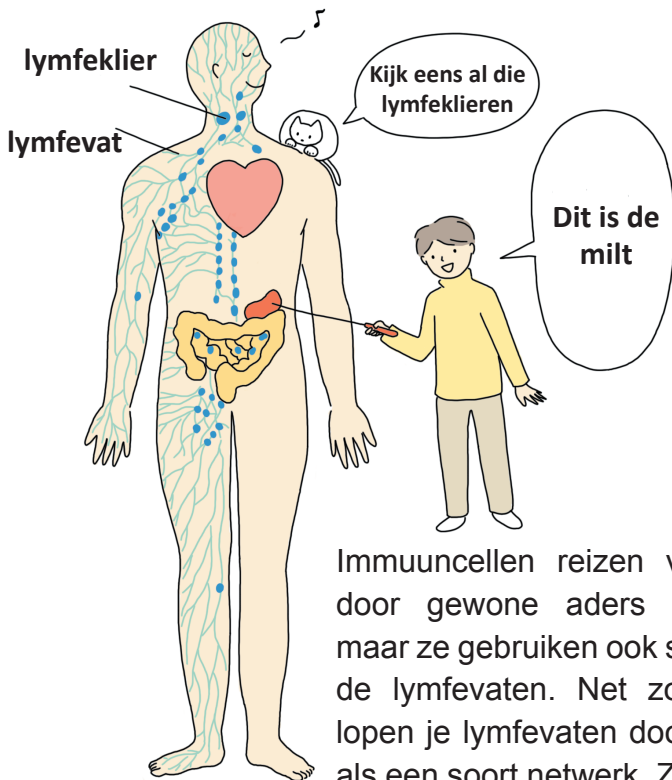
Hoe komt de thymus aan zijn naam? Sommige mensen denken dat dat komt omdat de thymus van een koe naar het keukenkruid tijm ruikt als je die kookt. Dit stuk vlees dat sommige mensen heel lekker vinden, koop je bij de slager als zwezerik.



Waar werken je immuuncellen en hoe komen ze daar?



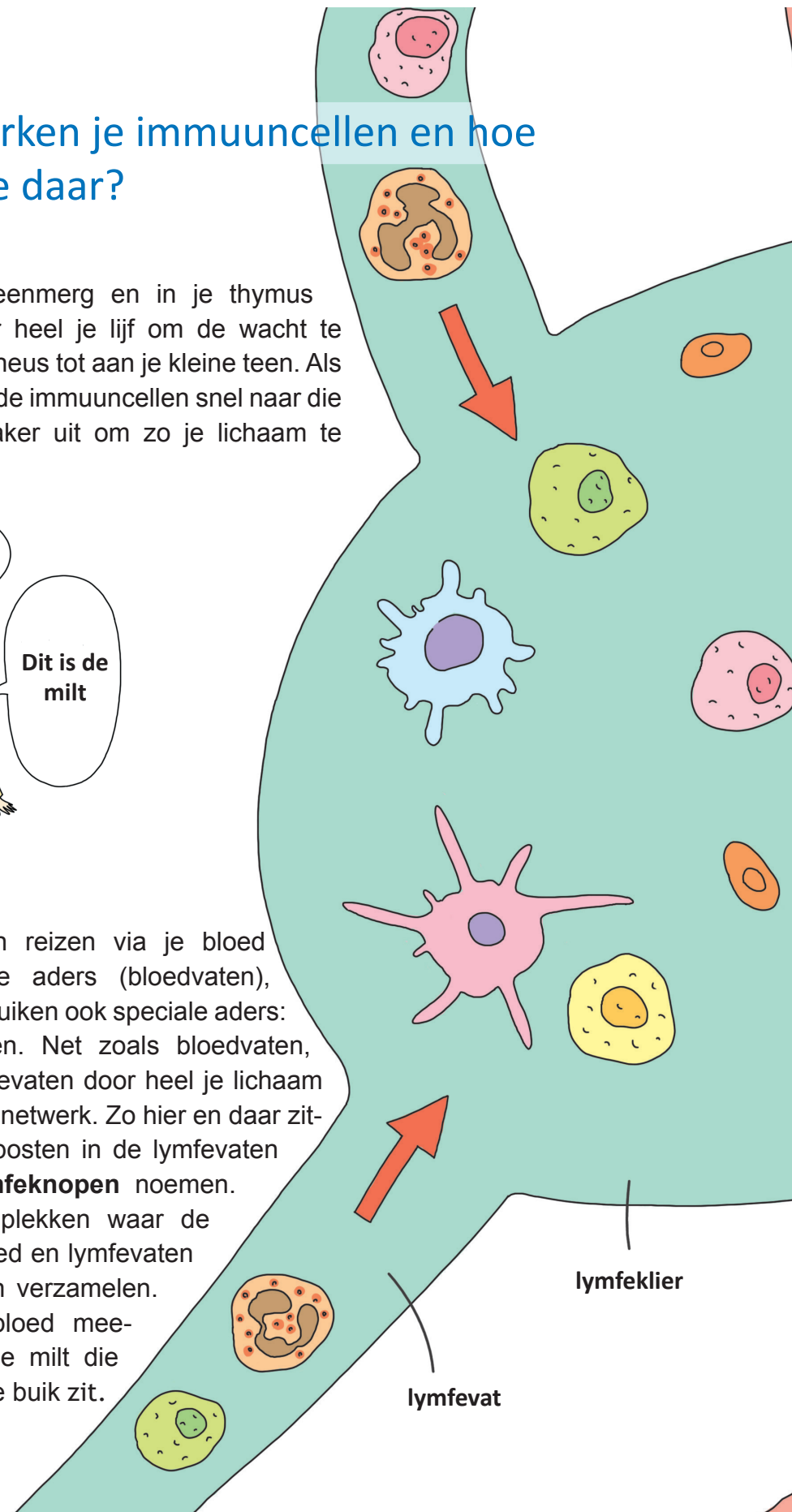
Immuuncellen die in je beenmerg en in je thymus gemaakt worden, reizen door heel je lijf om de wacht te houden. Van het puntje van je neus tot aan je kleine teen. Als er ergens een infectie is, gaan de immuuncellen snel naar die plek en schakelen de ziekmaker uit om zo je lichaam te beschermen.

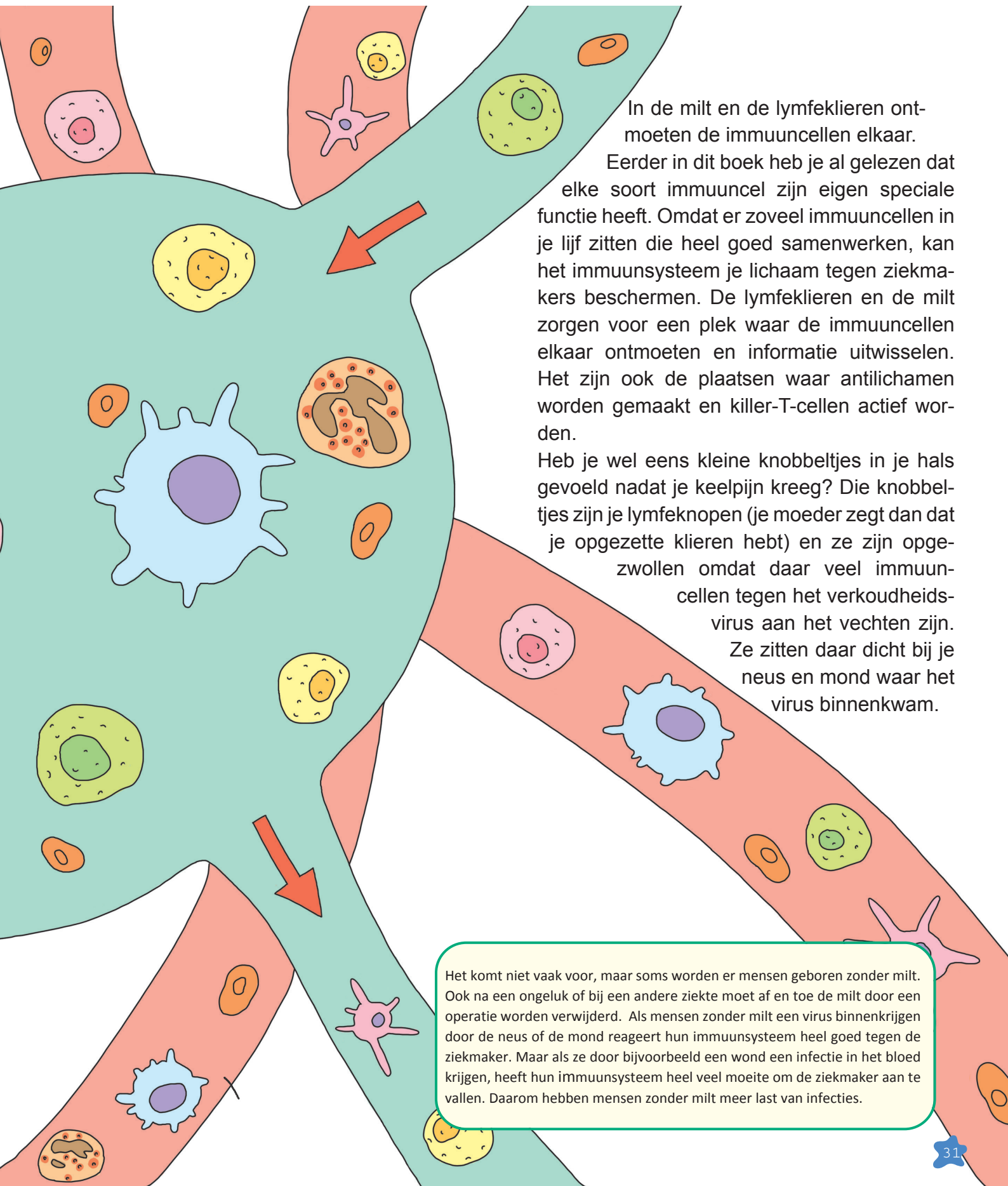


Immuuncellen reizen via je bloed door gewone aders (bloedvaten), maar ze gebruiken ook speciale aders: de lymfevaten. Net zoals bloedvaten, lopen je lymfevaten door heel je lichaam als een soort netwerk. Zo hier en daar zitten er uitkijkposten in de lymfevaten

die we **lymfeklieren** of **lymfeknopen** noemen.

Deze klieren zitten op de plekken waar de immuuncellen die door je bloed en lymfevaten reizen zich in grote aantallen verzamelen. Immuuncellen die met je bloed mee-reizen, verzamelen zich in je milt die onder je linkerlong achter in je buik zit.





In de milt en de lymfeklieren ontmoeten de immuuncellen elkaar.

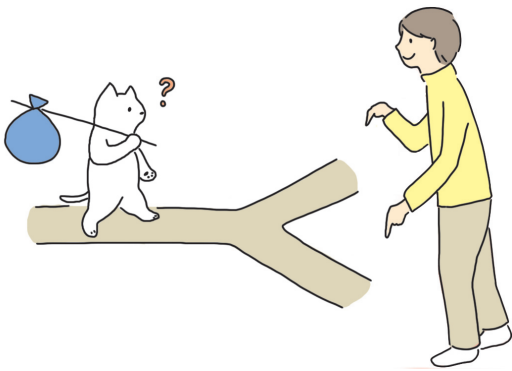
Eerder in dit boek heb je al gelezen dat elke soort immuuncel zijn eigen speciale functie heeft. Omdat er zoveel immuuncellen in je lijf zitten die heel goed samenwerken, kan het immuunsysteem je lichaam tegen ziekmakers beschermen. De lymfeklieren en de milt zorgen voor een plek waar de immuuncellen elkaar ontmoeten en informatie uitwisselen. Het zijn ook de plaatsen waar antilichamen worden gemaakt en killer-T-cellen actief worden.

Heb je wel eens kleine knobbeltjes in je hals gevoeld nadat je keelpijn kreeg? Die knobbeltjes zijn je lymfeknopen (je moeder zegt dan dat je opgezette klieren hebt) en ze zijn opgezwollen omdat daar veel immuuncellen tegen het verkoudheidsvirus aan het vechten zijn. Ze zitten daar dicht bij je neus en mond waar het virus binnenkwam.

Het komt niet vaak voor, maar soms worden er mensen geboren zonder milt. Ook na een ongeluk of bij een andere ziekte moet af en toe de milt door een operatie worden verwijderd. Als mensen zonder milt een virus binnenkrijgen door de neus of de mond reageert hun immuunsysteem heel goed tegen de ziekmaker. Maar als ze door bijvoorbeeld een wond een infectie in het bloed krijgen, heeft hun immuunsysteem heel veel moeite om de ziekmaker aan te vallen. Daarom hebben mensen zonder milt meer last van infecties.

We zeiden al dat immuuncellen je bloed en lymfevaten gebruiken om je lichaam te bewaken. Maar hoe weten ze nou precies de juiste weg te vinden naar de lymfeklieren?

En hoe weten ze waar de ziekteverwekkers je lijf zijn binnengedrongen?

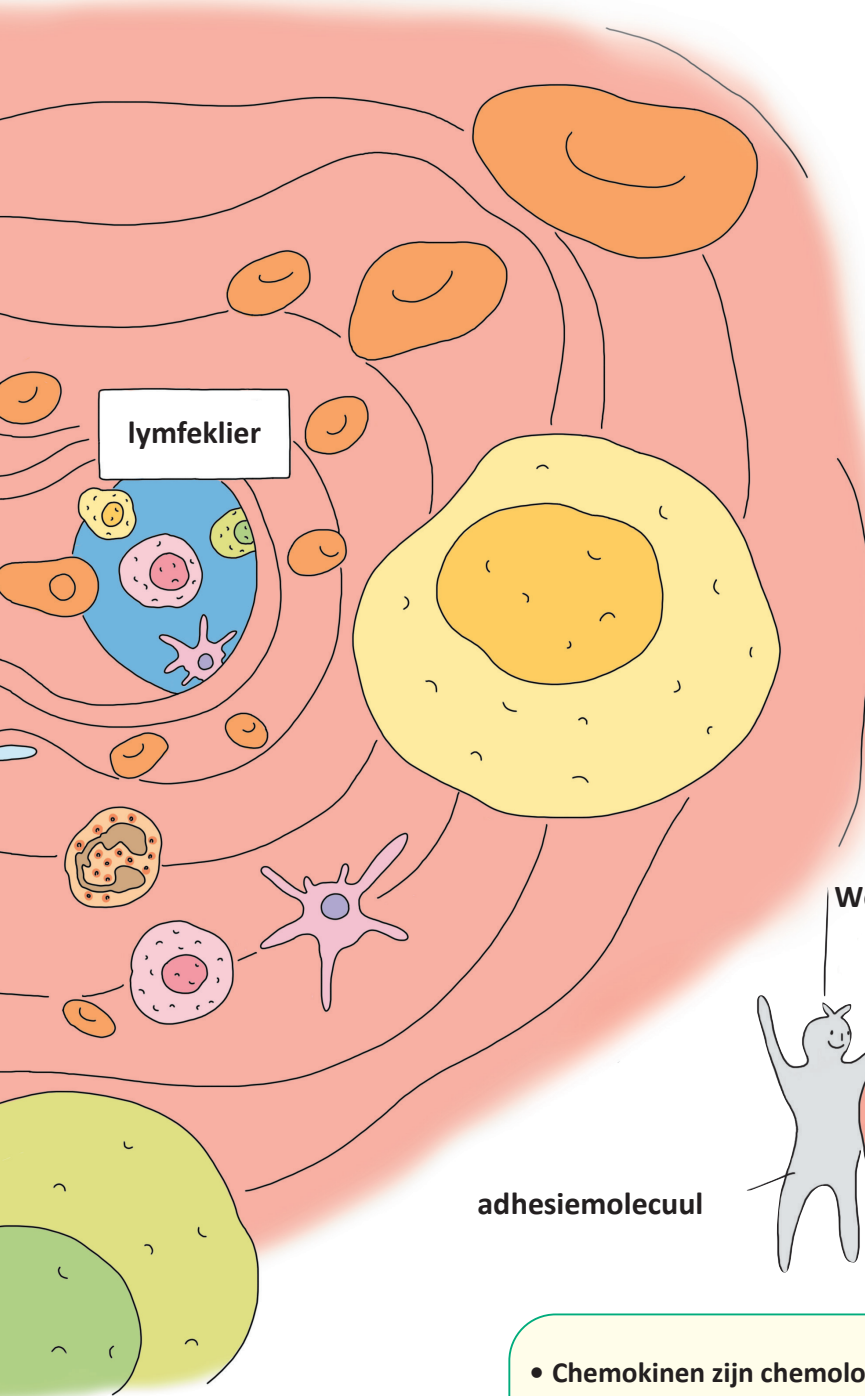


Hoe immuuncellen de weg vinden

Immuuncellen kunnen lymfeklieren vinden omdat die klieren moleculen maken die als een soort uithangbord zeggen: “Hierheen, dit is een lymfeklier”.

De immuuncellen die onderweg zijn om je lijf te bewaken, komen deze signalen tegen. Ze herkennen zo de plek waar ze zijn en reageren dan door de lymfklieren binnen te gaan.

Tijdens een infectie vertellen de dendritische cellen aan de T-cellen welke ziekmaker de oorzaak is. Maar dat is niet alles. Ze laten ook signaalmoleculen los in hun omgeving om te laten weten dat er een infectie is. Immuuncellen die in de buurt door bloedvaten en lymfevaten reizen, reageren op deze moleculen door snel naar de plaats van de infectie te gaan en de ziekmaker aan te vallen.



De signaalmoleculen die aan de buitenkant van een cel zitten, noemen we adhesiemoleculen (adhesie betekent vastplakken), zij laten de naderende immuuncellen precies zien waar ze moeten zijn door aan die cellen vast te plakken. Andere signaalmoleculen, die we chemolokkers noemen, worden door de cellen losgelaten en kunnen de immuuncellen een stukje tegemoet reizen om ze uit te nodigen voor de infectie. Je moet je voorstellen dat het net is als bij winkels die je aandacht proberen te trekken door grote posters op de ramen (adhesiemoleculen) of door felle neonlichten die je bij de disco naar binnen lokken (chemolokkers).



- Chemokinen zijn chemolokkers.
- Mensen die geen adhesiemoleculen kunnen aanmaken, hebben geen goede immunoreactie omdat hun lymfocyten het moeilijk vinden om de lymfeklieren binnen te dringen.

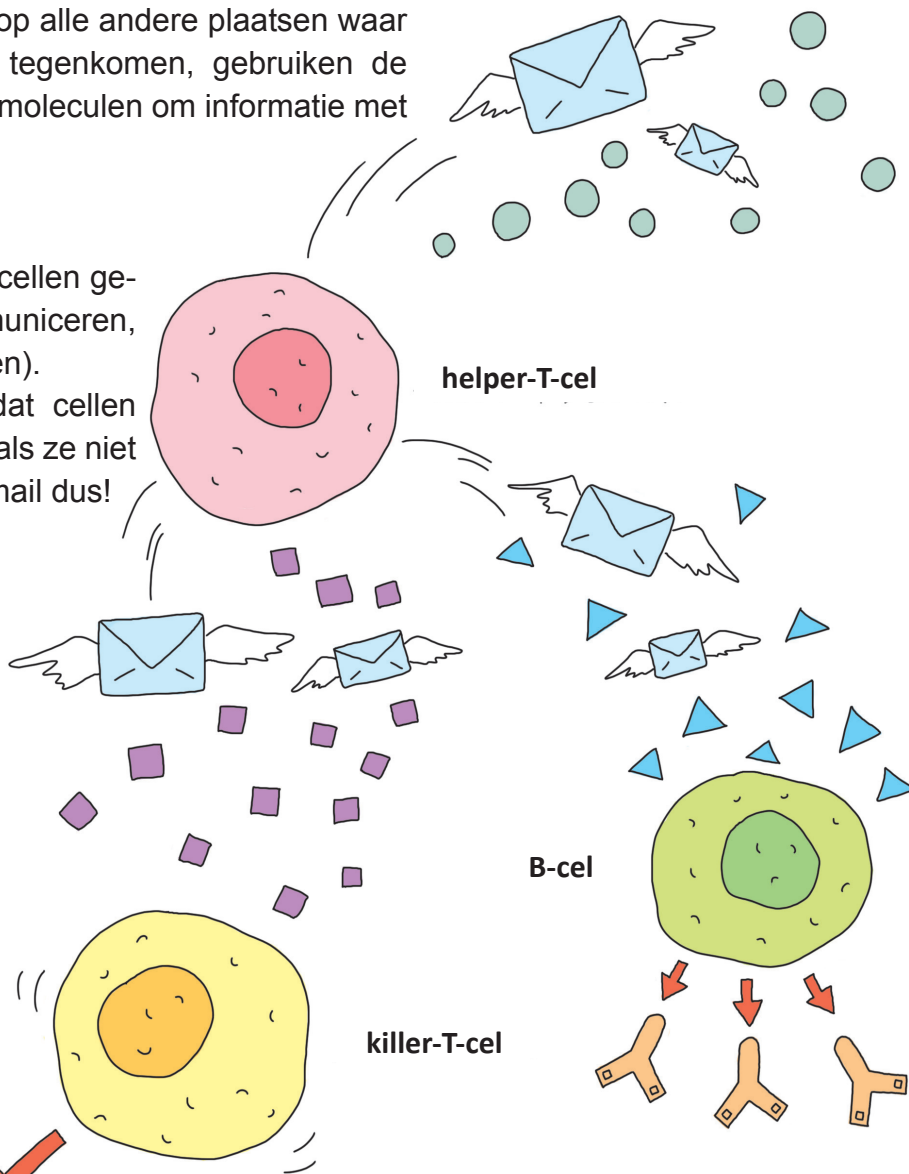
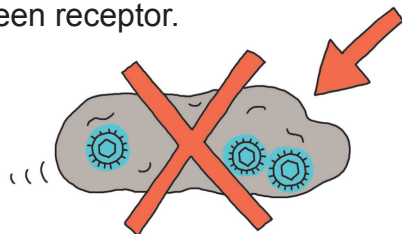
Hoe immuuncellen elkaar helpen



In de lymfeklieren en op alle andere plaatsen waar immuuncellen elkaar tegenkomen, gebruiken de cellen allerlei soorten moleculen om informatie met elkaar uit te wisselen.

Moleculen die meestal door immuuncellen gebruikt worden om met elkaar te communiceren, noemen we cytokinen (cie-too-kie-nen). Cytokinen kunnen ervoor zorgen dat cellen elkaar ook informatie kunnen sturen als ze niet dicht bij elkaar zijn, net zoals e-mail dus!

Maar ze doen het nog slimmer, want ze hebben niet eens een e-mailadres nodig om bij de goede immuuncel aan te komen! Cytokinen hebben allerlei verschillende vormen en alleen een immuuncel die een inbox heeft met dezelfde vorm kan ze ontvangen (net zoals een vierkant blokje alleen in een vierkant gat past in een van je eerste babypuzzels). Zo'n mailbox noemen we een **cytokine receptor** en die is anders dan een antigeen receptor.

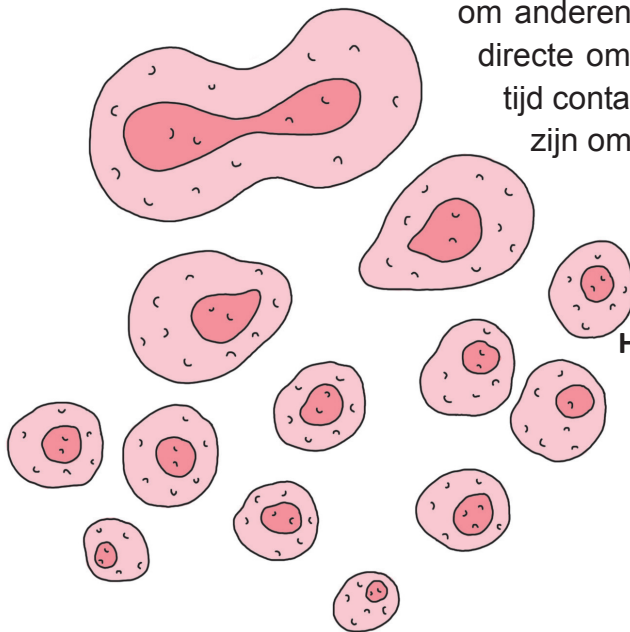
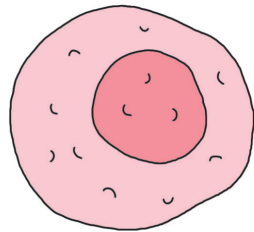


Ik geloof dat ze
het begrepen
hebben...



Sommige cytokinen geven opdrachten zoals “Word wakker!” of “Vermenigvuldig jezelf!” aan cellen. Maar andere cytokinen zeggen juist dat cellen het rustiger aan moeten doen of dat ze zichzelf moeten vernietigen. Niet iedere cel leest zijn e-mails op dezelfde manier: het cytokine dat zegt “Ga aan het werk” betekent voor een killer-T-cel dat hij andere cellen gaat doden maar voor een helper-T-cel dat hij andere cellen gaat helpen. Als cellen het bericht krijgen dat ze aan het werk moeten, reageren sommige door te maken dat ze wegkomen, maar afhankelijk van de situatie zullen andere ter plekke doodgaan.

Door cytokinen te gebruiken om berichten te versturen, kunnen immuuncellen een uitstekend informatie netwerk opbouwen. Net zoals mensen die mobiele telefoons en e-mail gebruiken om anderen te bereiken die op dat moment niet in de directe omgeving zijn, kunnen immuuncellen de hele tijd contact houden met elkaar terwijl ze op patrouille zijn om je lichaam te beschermen.



Hallo, is daar
iemand?



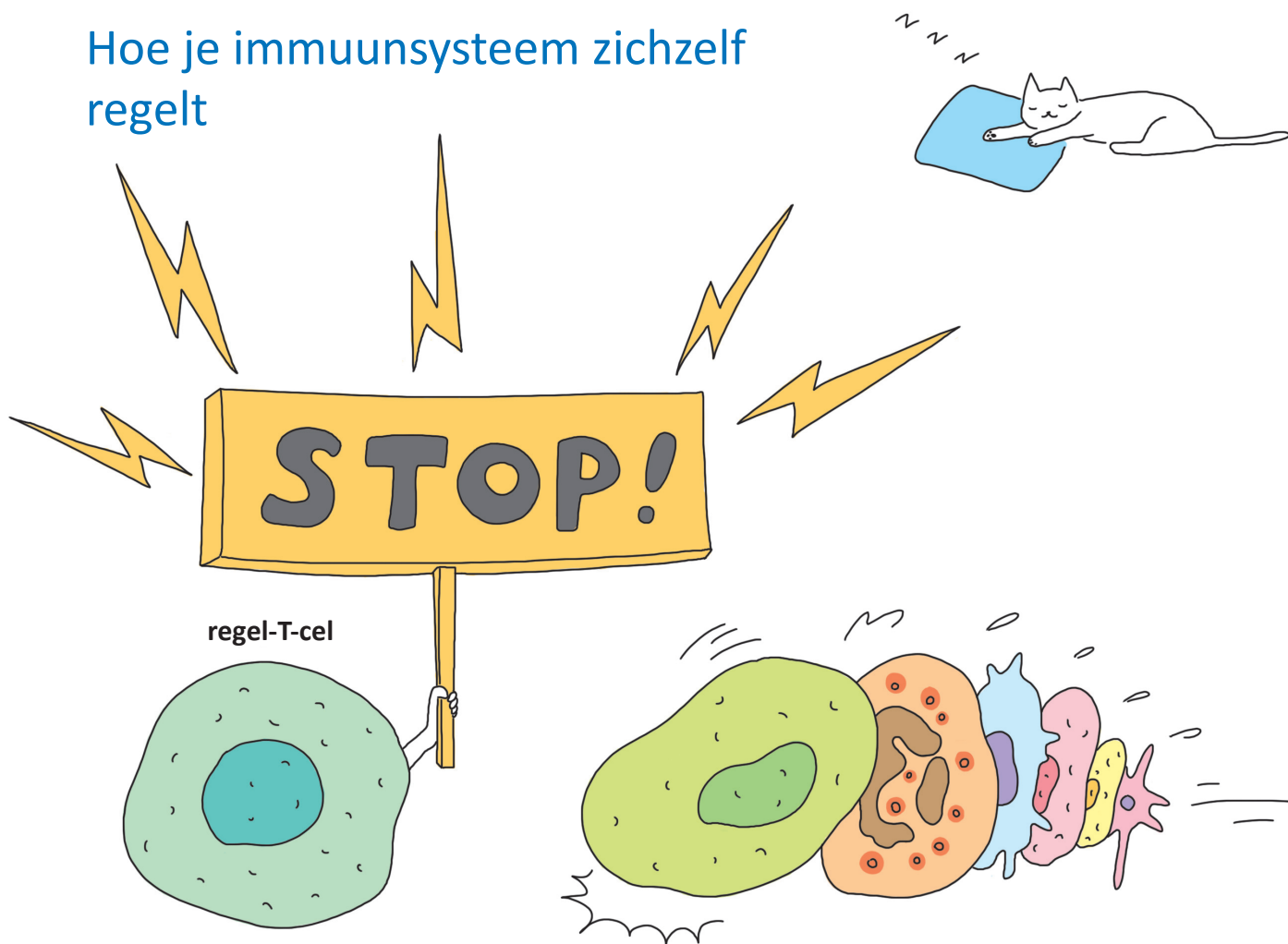
Netwerk



Ja, ik
hoor je
wel!

Onderzoekers hebben nogal wat verschillende soorten cytokinen ontdekt (ongeveer 50 tot nu toe). Een belangrijke soort is Interferon die bekend is geworden nadat artsen het gingen gebruiken om kanker en leverontstekingen (hepatitis C, een vorm van geelzucht) te behandelen. Interferon helpt de immuuncellen in je lijf om contact met elkaar te houden.

Hoe je immuunsysteem zichzelf regelt



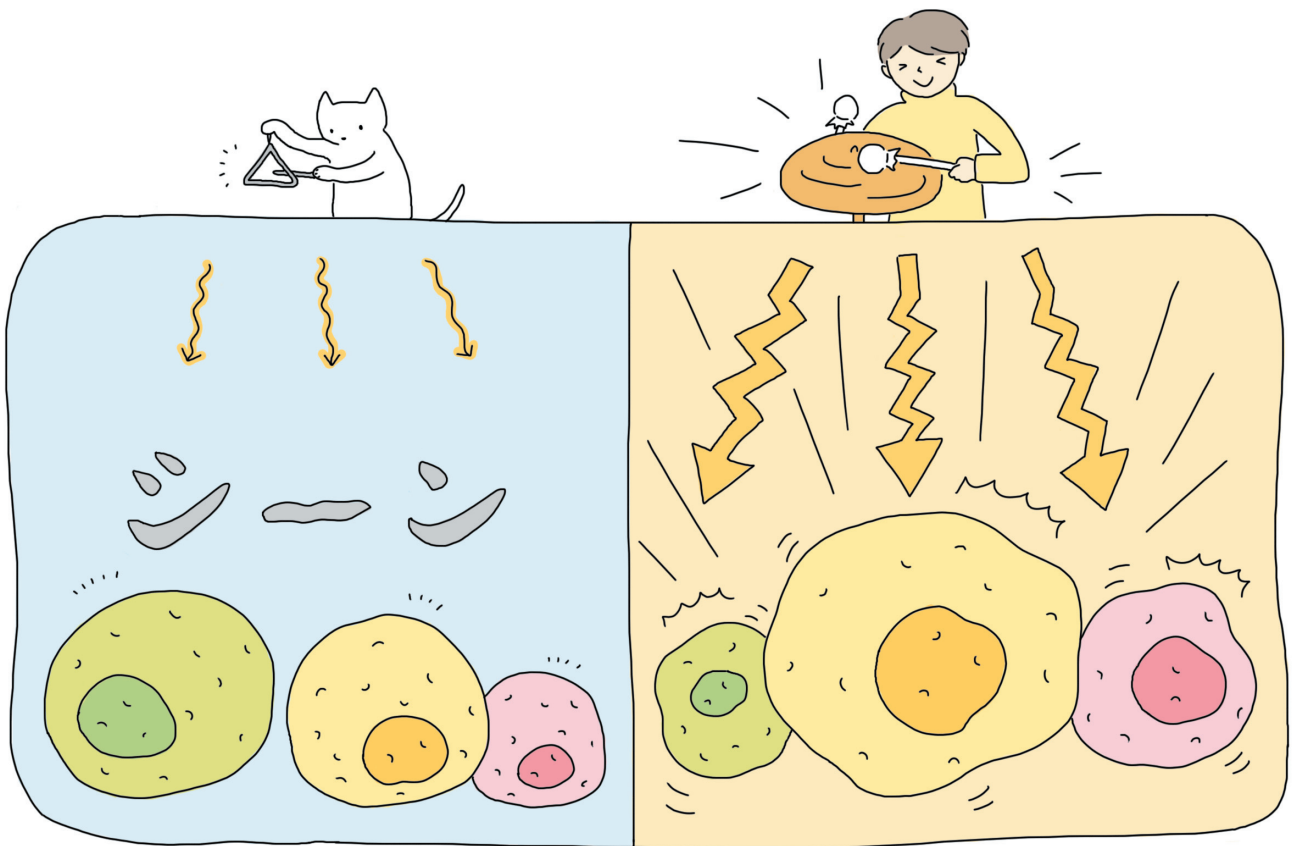
De aanval die immuuncellen inzetten om je lichaam van ziekteverwekkers te bevrijden, noemen we een **immuunrespons** (respons is een moeilijk woord voor reactie of antwoord).

Intussen heb je wel door dat je grote problemen zou krijgen als je immuunsysteem geen immuunrespons zou geven als dat nodig was. Er is echter ook nog een ander probleem: het zou bijna net zo ernstig zijn als je immuunsysteem op elke kleine aanval even heftig zou reageren. Wat je nodig hebt, is een immuunsysteem dat op de juiste manier reageert als het echt nodig is. De koorts die je kunt krijgen als je een koutje hebt gevat, wordt veroorzaakt door het immuunsysteem, maar stel je voor dat die koorts nooit meer zou zakken nadat het virus al overwonnen was!

Je immuunsysteem kent een aantal manieren om te zorgen dat de respons niet overdreven wordt. Er zijn cellen in je immuunsysteem die de rol hebben om een immuunrespons te onderdrukken, een voorbeeld van zo'n cel is de **regel-T-cel** (een soort Regelsmurf).

Je immuunsysteem kan een reactie afremmen die al aan de gang is, maar het kan er ook voor zorgen dat er niet onnodig gereageerd wordt. De antigeen receptoren op de lymfocyten zijn heel erg gevoelig en herkennen zelfs heel zwakke signalen. Ze reageren daarop door in de buurt te blijven en te wachten of ze echt nodig zijn. Op het moment dat het signaal van de infectie sterk genoeg is, komen ze onmiddellijk in actie.

Je immuunsysteem is een betrouwbaar stelsel om je lichaam te beschermen. Het zit vol gespecialiseerde cellen, is voorzien van een modern communicatiesysteem en is bewapend met antilichamen. En je weet intussen ook al dat je immuunsysteem extra beveiligd is zodat het niet zomaar tot de aanval overgaat en je lichaam geen kwaad doet als dat niet nodig is.

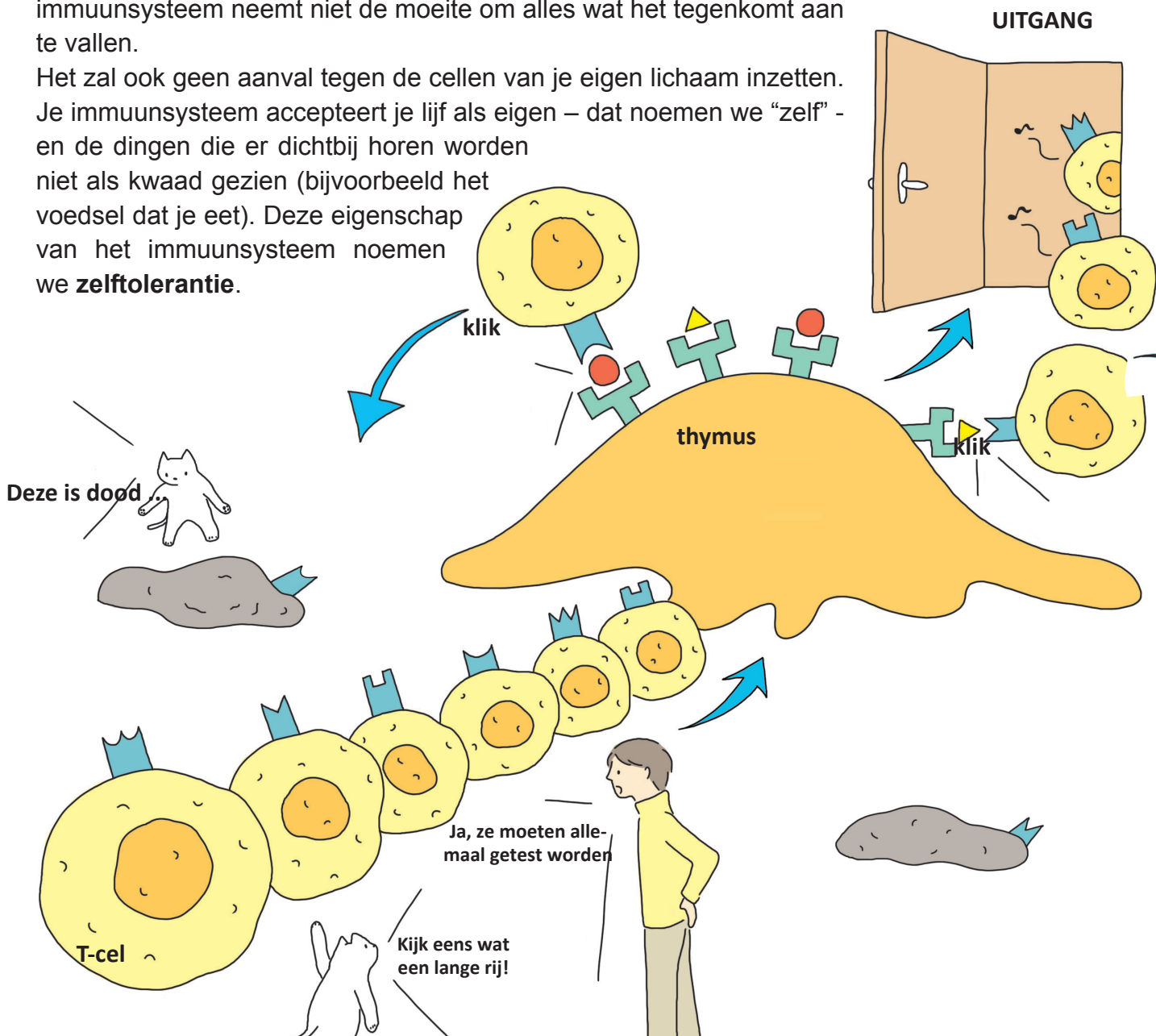


Waarom je immuunsysteem nooit je lichaam of je voedsel aanvalt



Iedere dag komen er een heleboel andere dingen dan bacteriën of andere ziekmakers je lichaam binnen. Eigenlijk zou je lijf het voedsel dat je eet of de miljoenen bacteriën die in je darm wonen, kunnen beschouwen als bedreigers die moeten worden aangevallen. Maar je immuunsysteem neemt niet de moeite om alles wat het tegenkomt aan te vallen.

Het zal ook geen aanval tegen de cellen van je eigen lichaam inzetten. Je immuunsysteem accepteert je lijf als eigen – dat noemen we “zelf” – en de dingen die er dichtbij horen worden niet als kwaad gezien (bijvoorbeeld het voedsel dat je eet). Deze eigenschap van het immuunsysteem noemen we **zelftolerantie**.



Maar waarom valt je lichaam zichzelf niet aan?

Weet je nog dat we vertelden dat B-cellen en T-cellen meer dan 10 miljard verschillende antigeen receptoren hebben? Met zoveel verschillende soorten, kan er zomaar een antigeen receptor bij zitten die precies op een antigeen van jouw lichaam past. Als er dan een lymfocyt met zo'n antigeen receptor in je bloed komt, zou de cel beginnen met aanvallen tegen je eigen lichaam en dat zou een ramp betekenen.

Om dit te voorkomen, worden lymfocyten voordat ze worden losgelaten in je bloed getest om te kijken of hun antigeen receptoren op de lichaamseigen antigenen passen. B-cellen krijgen deze test in je beenmerg en T-cellen in je thymus. Cellen met gevaarlijke antigeen receptoren (want het is gevaarlijk om je eigen lichaam aan te vallen) worden ter plekke vernietigd.

Maar ook al zouden sommige van deze gevaarlijke lymfocyten toch door de test glippen en in je bloed terechtkomen, dan is nog niet alles verloren. Dan komen de cellen die zulke onnodige reacties verhinderen in actie: de regel-T-cellen.

Voor het voedsel dat je eet en de goede bacteriën die in je darmen wonen heeft je immuunsysteem speciale trucjes die ervoor zorgen dat het deze 'vreemde' stoffen verdraagt.



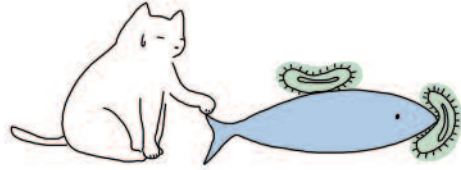


Deel II

Alles over ziekten

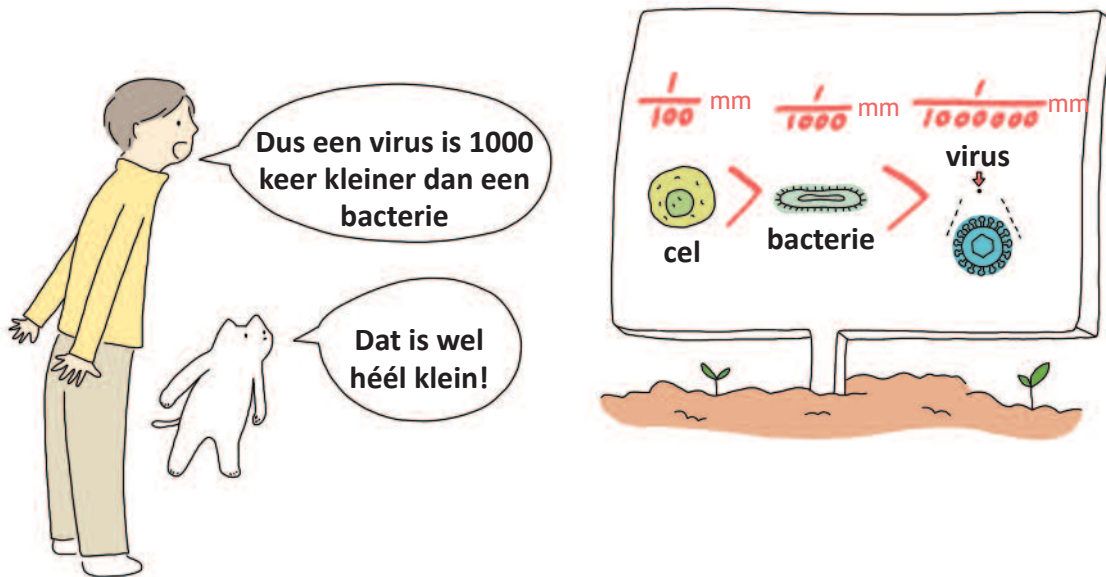
1. Bestrijding van infectieziekten

Alles over ziekteverwekkers

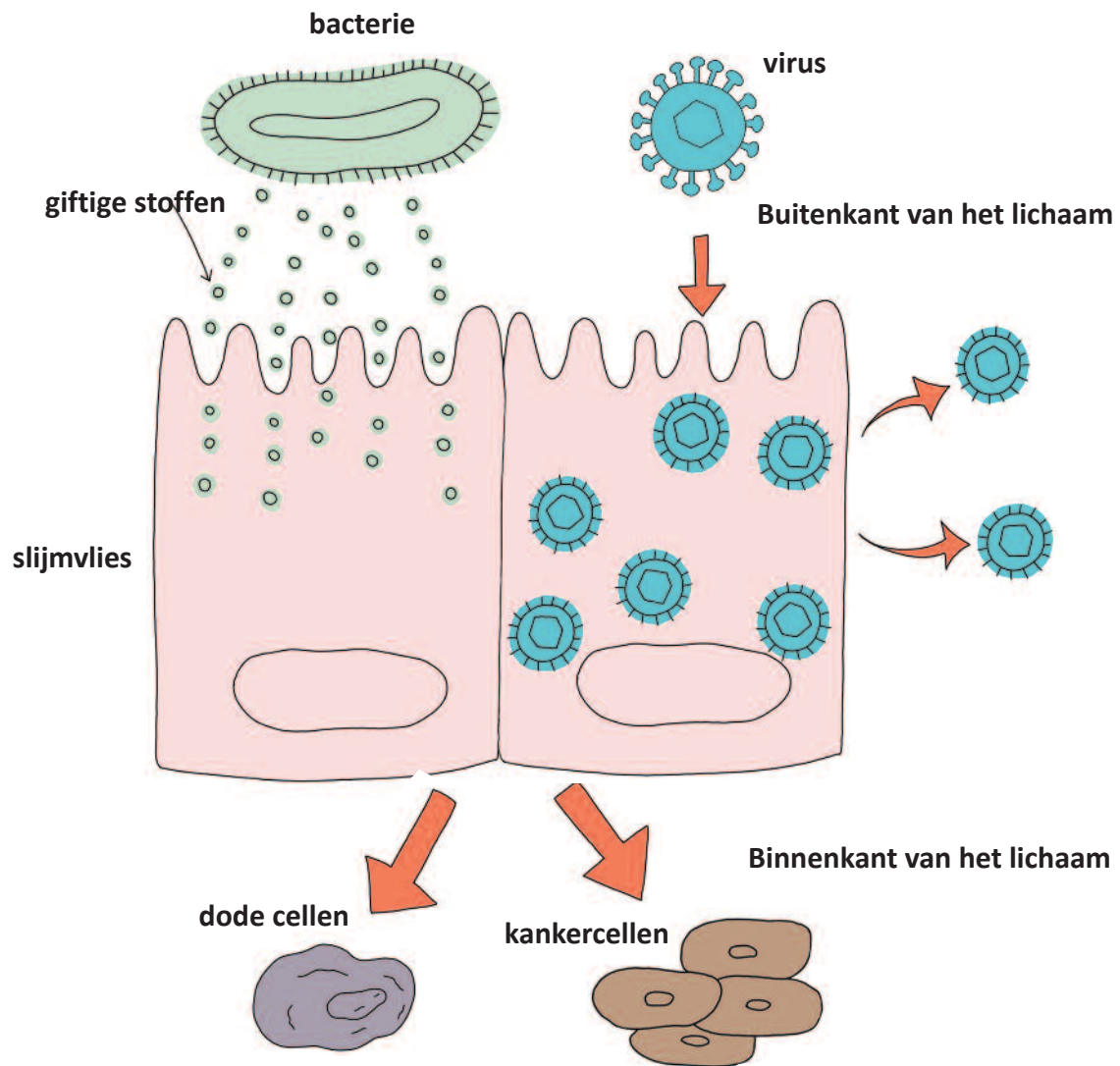


Infectieziekten worden veroorzaakt door onzichtbare kleine wezentjes zoals bacteriën die je lijf binnenkomen en zich daar vermenigvuldigen. De geschiedenis van de immunologie, die begon in de 18e eeuw toen dokter Jenner het eerste vaccin uitvond, is ook de geschiedenis van de strijd tegen infectieziekten. Dankzij het gebruik van het vaccin dat Jenner heeft ontdekt, zijn de pokken als besmettelijke ziekte over de hele wereld verdwenen. En door heel veel vaccins die daarna ontwikkeld werden, zijn we nu ook beschermd tegen allerlei andere infectieziekten.

De micro-organismen die infectieziekten kunnen veroorzaken, worden ziekteverwekkers genoemd. Die ziekteverwekkers noemen we in dit boek soms ook ziekmakers. Dat zijn bijvoorbeeld bacteriën en virussen. Bacteriën zijn losse cellen en een paar micrometer groot (een micrometer is duizend keer kleiner dan een millimeter, duizend keer kleiner dus dan het randje van je nagel of een suikerkorreltje).



- De infectieziekte pokken wordt veroorzaakt door het pokkenvirus. Deze ziekte begint met heel hoge koorts (soms tot boven de 40 graden) en zweren en blaren over je hele lijf. Veel mensen gingen dood aan de pokken, maar dankzij het vaccin van Jenner is er sinds 1977 op de hele wereld niemand meer aan overleden. Het pokkenvirus is nu uitgestorven en daarom hoeft er niet meer gevaccineerd te worden tegen deze ziekte.
- Het woord virus komt uit het latijn en betekent vergif. In het oude Griekenland gebruikte Hippocrates het woord virus al, maar daarmee bedoelde hij alles waar je ziek van kunt worden.



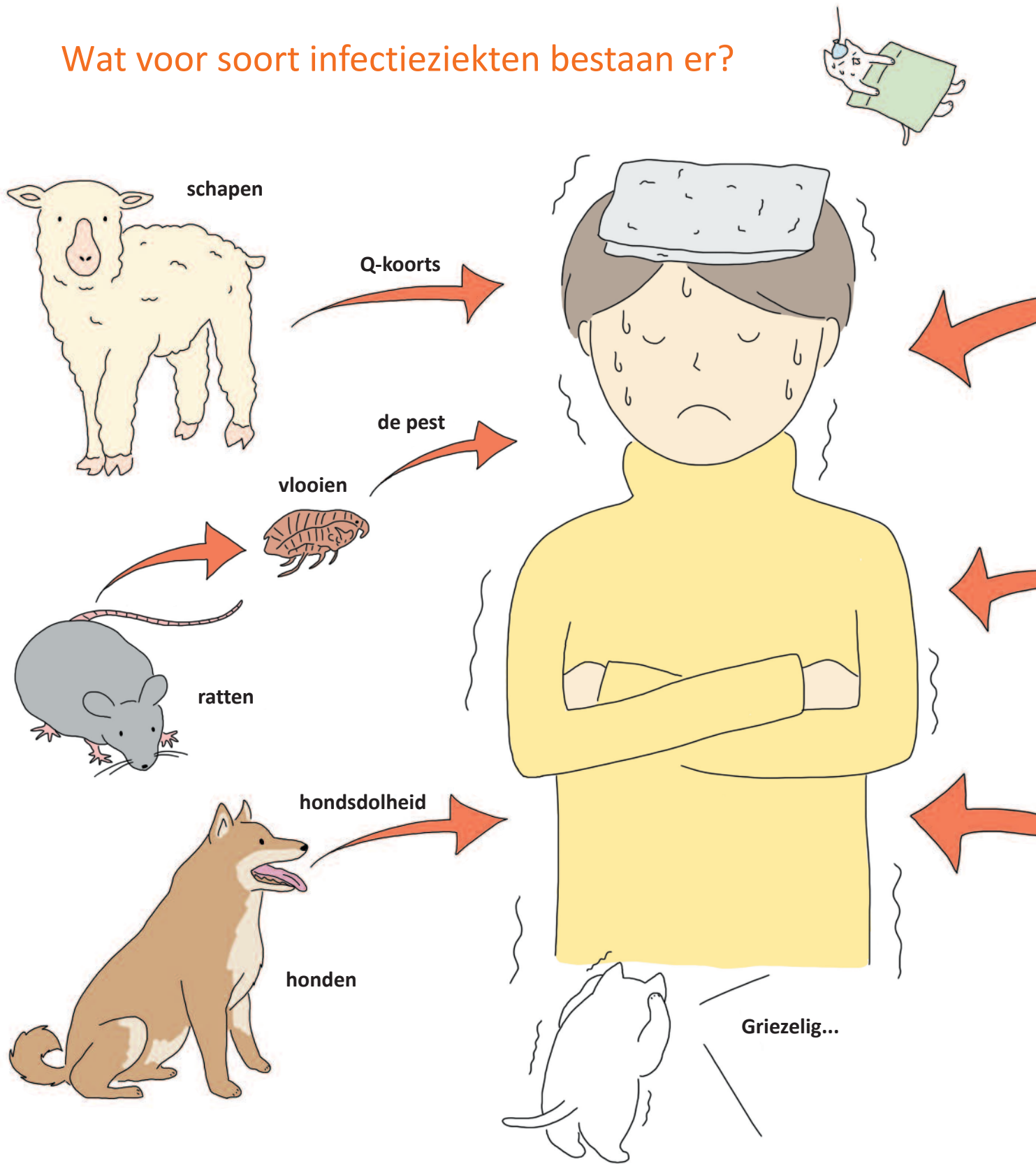
Hoe kan een bacterie die je lijf binnenkomt een ziekte veroorzaken?

Bacteriën kunnen gifstoffen maken die je cellen verdoven of doodmaken. Ze maken ook gifstoffen waarvan je koorts kunt krijgen, of diarree of lage bloeddruk. Behalve al die gifstoffen hebben bacteriën nog een heleboel andere manieren om kwaad te doen in je lijf.

Virussen zijn 100 of soms wel 1000 keer kleiner dan bacteriën. Ze kunnen in je cellen gaan zitten en als ze eenmaal binnen zijn, gaan ze zich heel snel vermenigvuldigen. Als dat gebeurt, kan zo'n cel met virussen erin niet meer normaal zijn werk doen. De cel gaat dan dood (dan kun je bijvoorbeeld verlamd raken) of de cel reageert door zichzelf sterk te gaan delen. Dat gebeurt bijvoorbeeld bij de ziekte van Pfeiffer of nog erger, bij sommige vormen van kanker.

Na het begin van de infectie, blijven sommige virussen een klein beetje actief waardoor de infectie lang kan duren. Andere virussen stoppen met delen, maar blijven nog wel in de cel zitten (verborgen infectie). Daar heb je geen last van, maar als je ouder wordt en je afweer wordt minder, kan de ziekte terugkomen. Soms onder een andere naam, bijvoorbeeld als je als kind waterpokken hebt gehad, kun je als volwassene gordelroos krijgen van hetzelfde, nog aanwezige, virus.

Wat voor soort infectieziekten bestaan er?



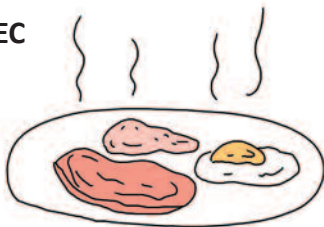
malaria

muggen



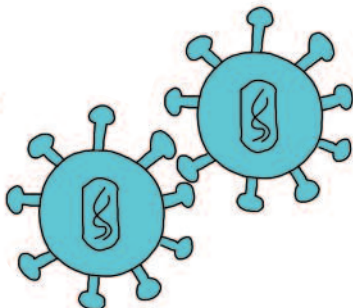
Salmonella en EHEC

besmet voedsel



de griep

influenzavirus



Over de hele wereld komen veel ziekten voor die nog niet of niet gemakkelijk te genezen zijn. Een belangrijke bedreiging zijn ziekten die worden veroorzaakt door ziekteverwekkers die dieren en mensen kunnen besmetten. Ze zorgen voor ziekten waar we vroeger nog nooit van hadden gehoord.

Ziekten die van dieren op mensen overgaan, worden veroorzaakt door bacteriën. Dat zijn bijvoorbeeld Q-koorts van geiten en schapen, de pest door rattenvlooiën, salmonella door besmet kippenvlees of besmette eieren en de ziekte van Lyme door een tekenbeet.

Ook virussen kunnen door dieren worden doorgegeven, zoals hondsdolheid dat je kunt krijgen als je wordt gebeten door een besmet dier (hond of vleermuis) en malaria van de malariamug.

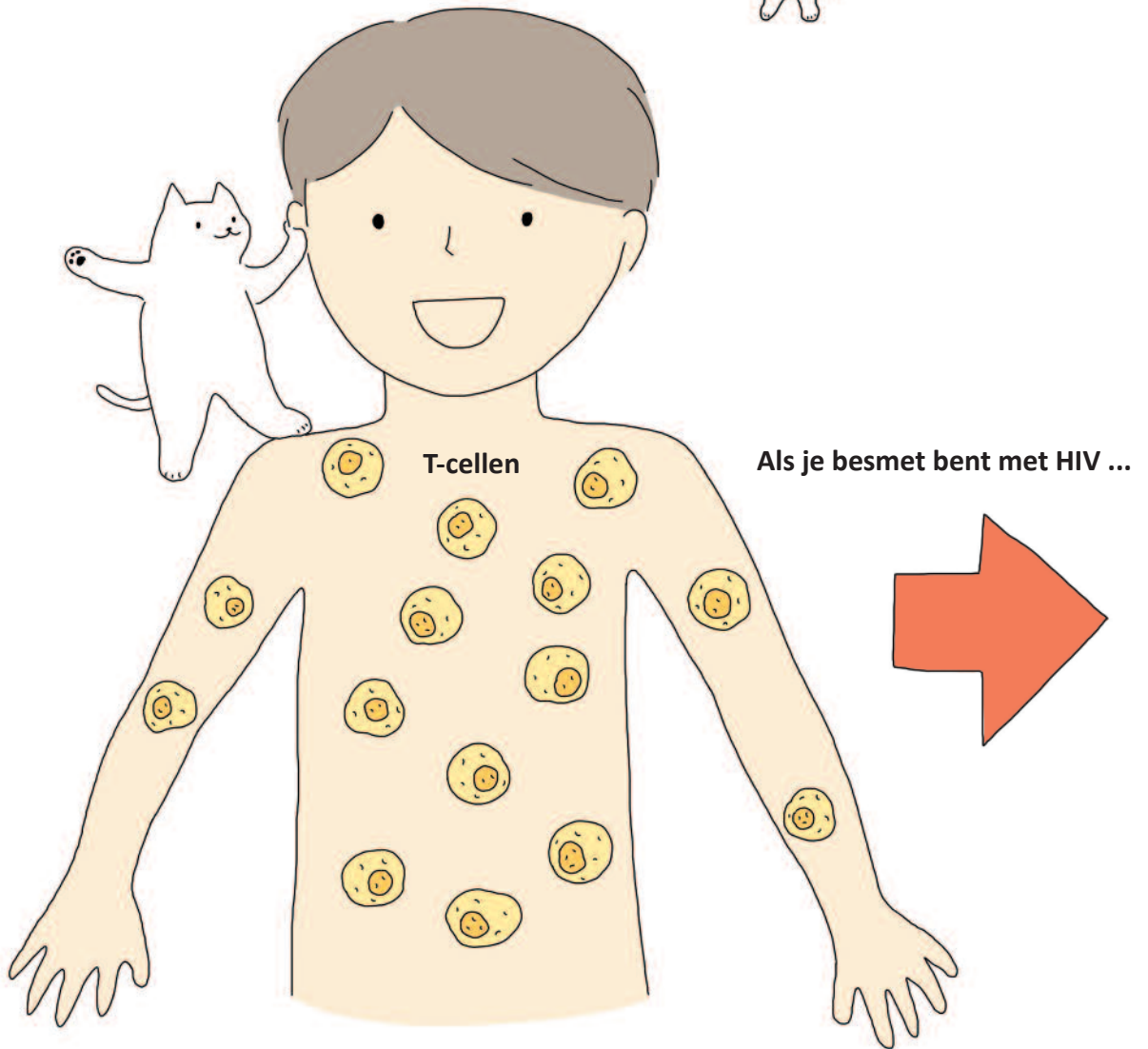
Er zijn ook nieuwe ziekten die van dieren op mensen overgaan:

- Ebola-virus infectie. Dat virus veroorzaakt hoge koorts en bloedingen van de darm en 90% van de mensen die dit virus krijgt, gaat eraan dood.
- Aids, waaraan al miljoenen mensen zijn gestorven, wordt veroorzaakt door een virus dat ook bij apen voorkomt.
- De vogelgriep en de Mexicaanse griep (varkensgriep) zijn vormen van een griepvirus dat over de hele wereld een epidemie kan veroorzaken.

Na de eerste wereldoorlog brak over de hele wereld de Spaanse griep uit en hieraan overleden meer mensen dan tijdens die oorlog.

Wat is AIDS?

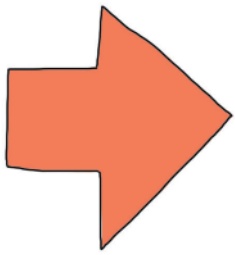
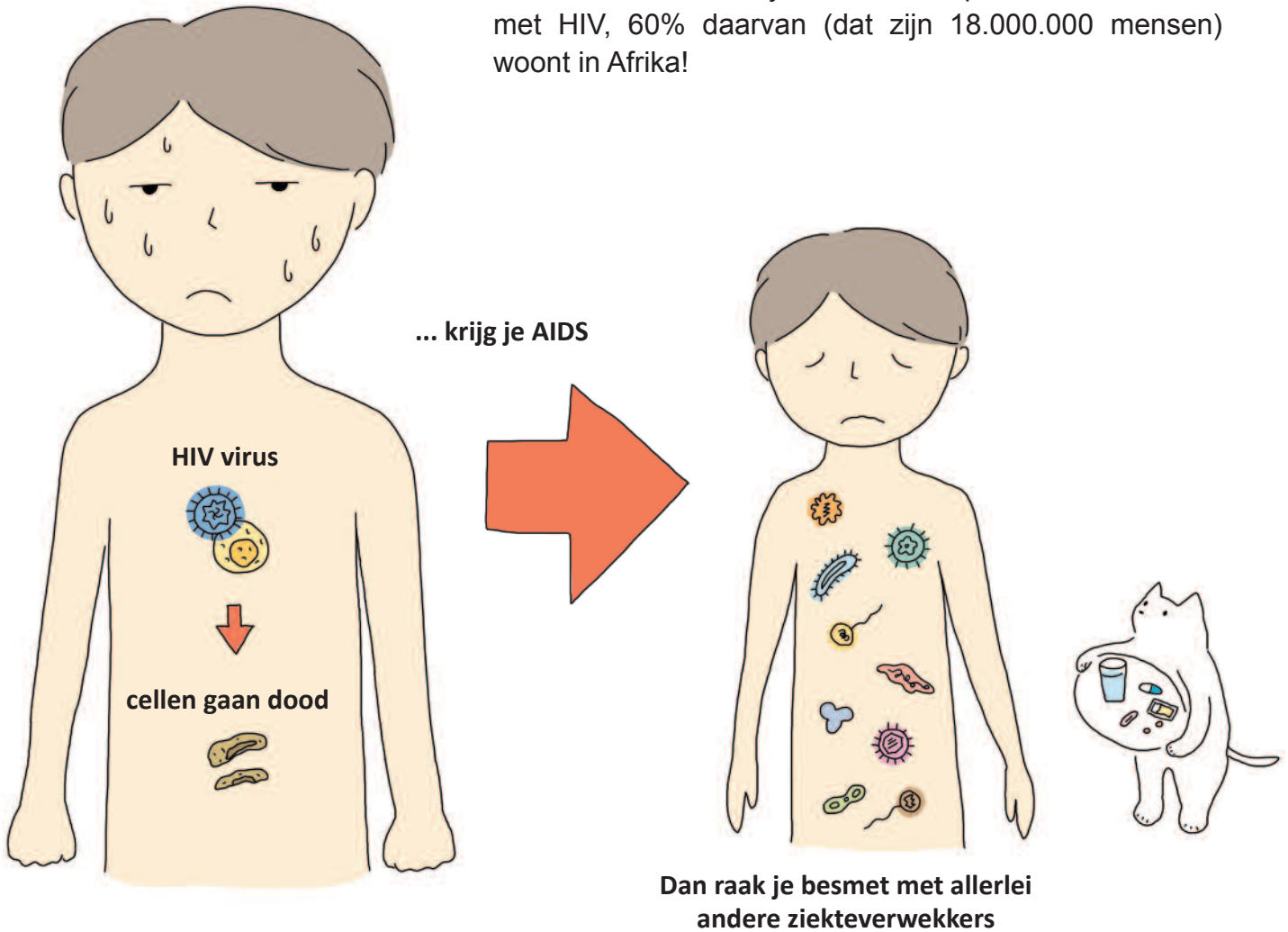
AIDS? 



HIV is een virus dat helper-T-cellen aanvalt en vernietigt. Als je minder T-cellen hebt, verzwakt je immuunsysteem en word je ziek van ziekmakers die geen problemen zouden veroorzaken als je een gezond immuunsysteem zou hebben.

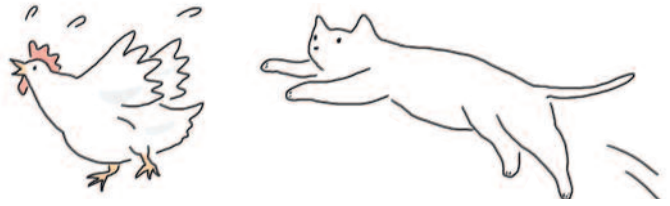
Als je besmet bent met HIV en je daardoor te weinig T-cellen overhoudt, kun je AIDS krijgen. Als je AIDS hebt, blijft het HIV in je bloed en andere lichaamssappen en dat kun je dan later doorgeven aan je kinderen (tijdens de geboorte) of aan anderen als je onveilige seks hebt.

Wetenschappers geloven dat wij, de mensen, HIV hebben overgenomen van chimpansees. Bij deze apen heeft het virus zich honderden jaren geleden ontwikkeld en is daarna veranderd totdat het mensen kon besmetten. Eind 2007 waren er 30 miljoen mensen op de wereld besmet met HIV, 60% daarvan (dat zijn 18.000.000 mensen) woont in Afrika!

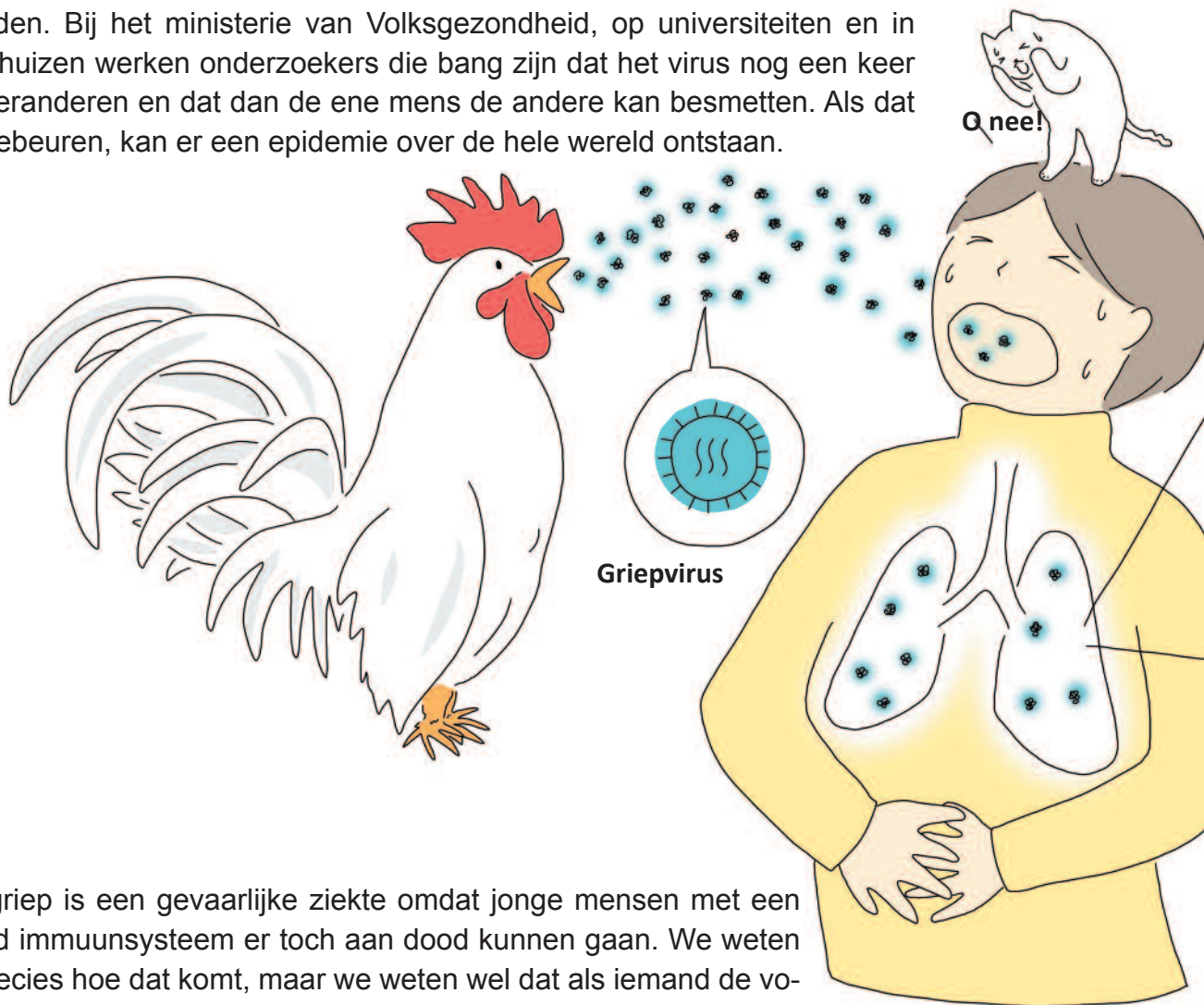


Kunnen we AIDS genezen? Helaas is er op dit moment nog geen behandeling die de ziekte compleet kan uitschakelen. Patiënten kunnen een combinatie krijgen van 3 of 4 verschillende soorten medicijnen die ervoor zorgen dat het virus veel zwakker wordt. Daardoor gaan er minder mensen dood. Maar de medicijnen zijn erg duur en voor de mensen in de derde wereld niet te betalen.

Kun je voorkomen dat je de vogelgriep krijgt?

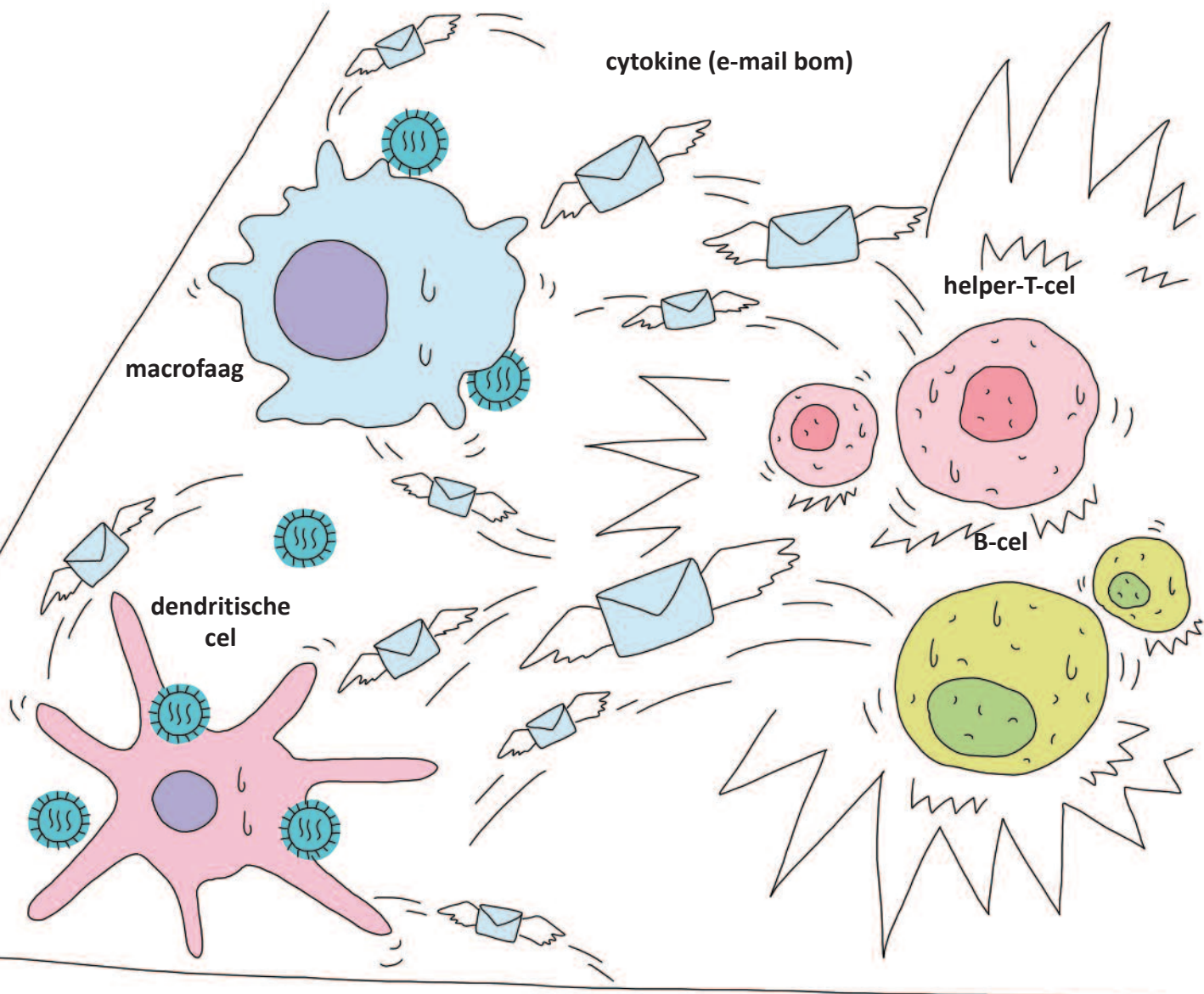


De vogelgriep is een ziekte die vogels kan besmetten en veroorzaakt wordt door het vogelinfluenza A-virus. Dit virus is al lang bekend, maar tot 1997 kon het alleen maar vogels ziek maken. Maar toen veranderde het virus opeens en kon het ook mensen besmetten. Dit veranderde virus noemen we nu H5N1. In 2007 waren enkele honderden mensen over de hele wereld besmet en meer dan de helft daarvan is eraan overleden. Bij het ministerie van Volksgezondheid, op universiteiten en in ziekenhuizen werken onderzoekers die bang zijn dat het virus nog een keer gaat veranderen en dat dan de ene mens de andere kan besmetten. Als dat gaat gebeuren, kan er een epidemie over de hele wereld ontstaan.



Vogelgriep is een gevaarlijke ziekte omdat jonge mensen met een gezond immuunsysteem er toch aan dood kunnen gaan. We weten niet precies hoe dat komt, maar we weten wel dat als iemand de vogelgriep oploopt hij of zij heel veel cytokinen maakt (een soort e-mail bombardement), waardoor de hele afweer op hol slaat.

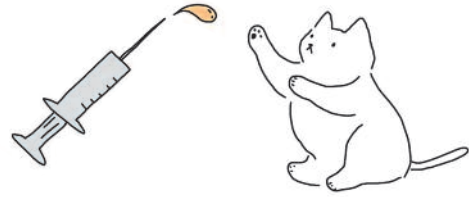
Eigenlijk word je dus vooral ziek van een te hard werkend immuunsysteem.



Hoe kun je voorkomen dat je de vogelgriep krijgt?

De beste manier volgens de wetenschap om de Vogelgriep en de Mexicaanse Griep te voorkomen, is een goed vaccin hiertegen te maken. Natuurlijk kun je niet het hele virus zelf zomaar als vaccin gebruiken. Onderzoekers hebben daarom een klein stukje van het virus gebruikt. Op zo'n manier kan je afweersysteem in aanraking komen met het virus, zonder het gevaar te lopen dat je er ziek van wordt. Natuurlijk moet het vaccin altijd eerst worden getest of het wel veilig is en goed werkt voordat het bij mensen gebruikt mag worden. Gelukkig kwam het vaccin voor de Mexicaanse Griep nog net op tijd, zodat alle mensen die een risico liepen, ingeënt konden worden.

Wat doet een vaccin?



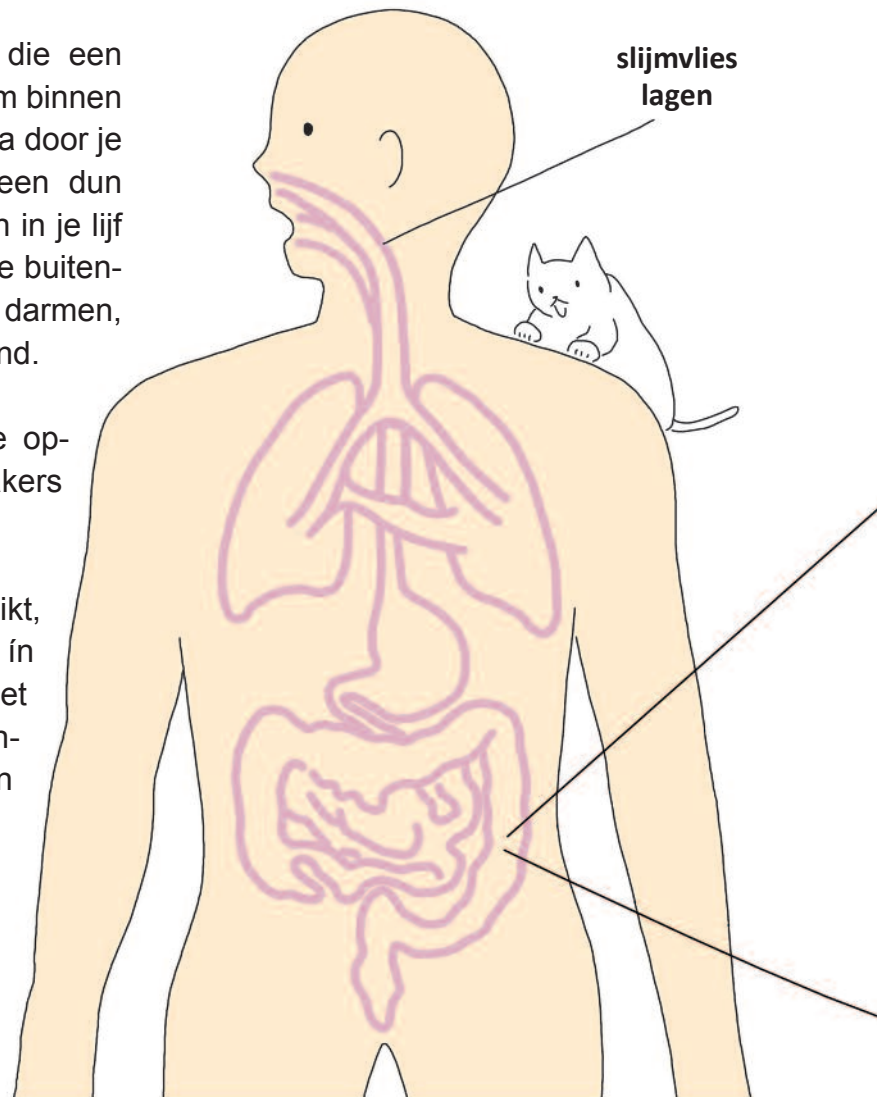
In het eerste gedeelte van het boek lezen we dat vaccins succesvol worden gebruikt om ons te beschermen tegen infectieziekten. Het soort vaccin dat Jenner heeft uitgevonden, is nog steeds de beste manier om een ziekte te voorkomen. Wetenschappers werken nu hard om nieuwe vaccins te maken waarmee je zelfs infectieziekten kunt behandelen. Die kunnen dus ook nog gebruikt worden als je de ziekte al hebt in tegenstelling tot het soort vaccins van Jenner die dan niet meer werken.

Hoe kunnen we vaccins nog beter maken?

De meeste bacteriën en virussen die een ziekte veroorzaken, komen je lichaam binnen via je slijmvliezen en bewegen daarna door je hele lijf. Slijmvliezen bestaan uit een dun laagje cellen dat elk gedeelte binnen in je lijf bedekt dat in verbinding staat met de buitenlucht. Bijvoorbeeld in je longen, in je darmen, in je keel maar ook gewoon in je mond.

Als daar een sterke immunoreactie optreedt, wordt voorkomen dat ziekmakers je lichaam verder binnenkomen.

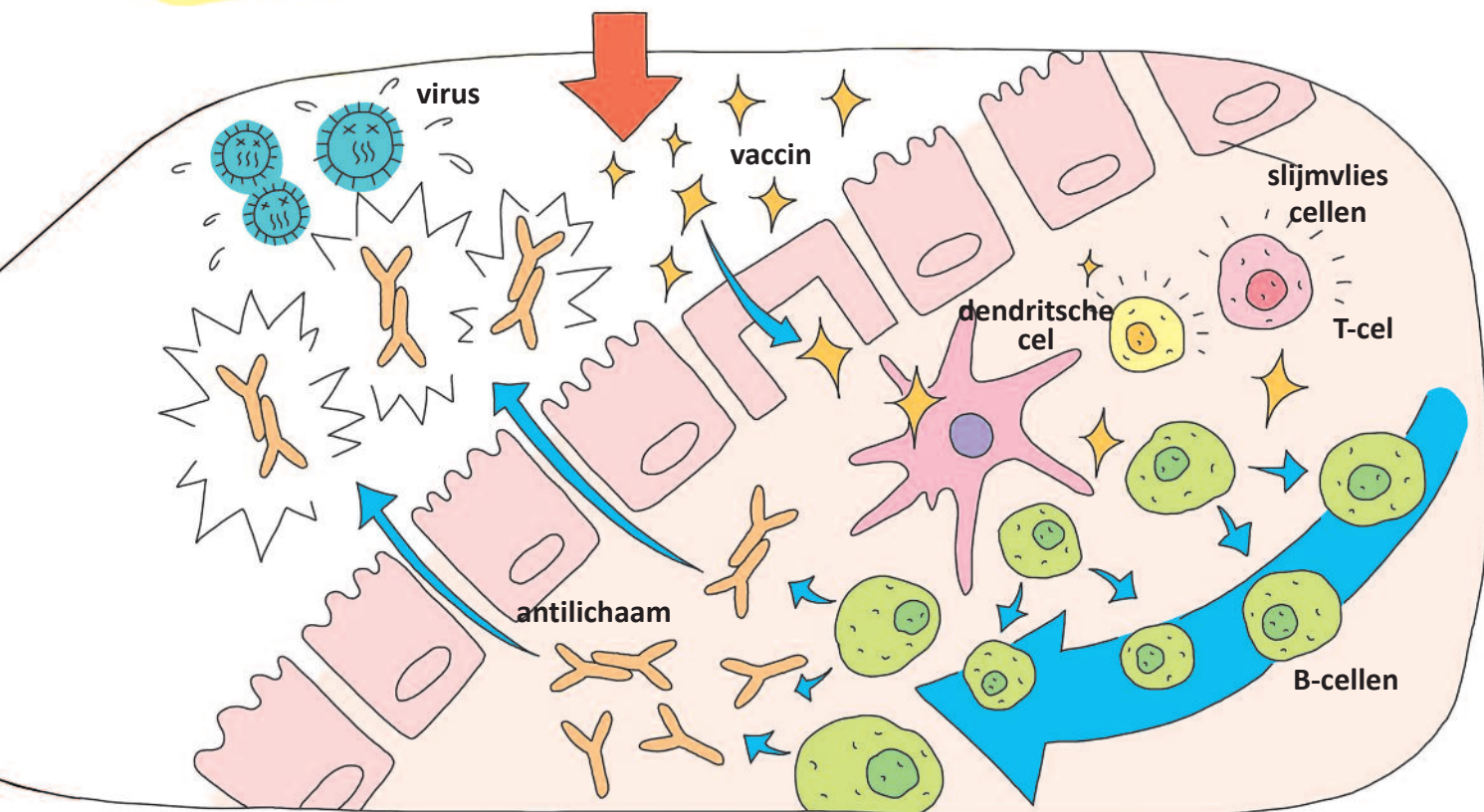
De vaccins die nu nog worden gebruikt, stimuleren het immuunsysteem dat in je lichaam actief is. Dat voorkomt niet dat ziekteverwekkers via de buitenlucht door je slijmvliezen heen breken.



Hoe zou zo'n nieuw vaccin eruit kunnen zien?



Op dit moment zijn onderzoekers bezig om vaccins te maken die je kunt eten, drinken of inhaleren. Als je zo wordt 'ingeënt' is het zelfs minder eng dan met een spuit die in je lijf prikt en het kan er ook nog voor zorgen dat je een betere immuunrespons (betere reactie) op je slijmvliezen krijgt. In Amerika is er al een griepvaccin dat je kunt opsnuiven en het werkt goed. Hopelijk komen er binnenkort nog meer van.

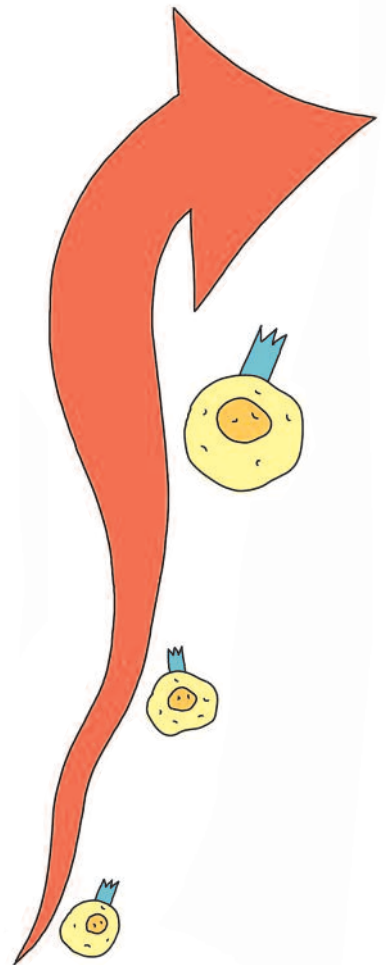
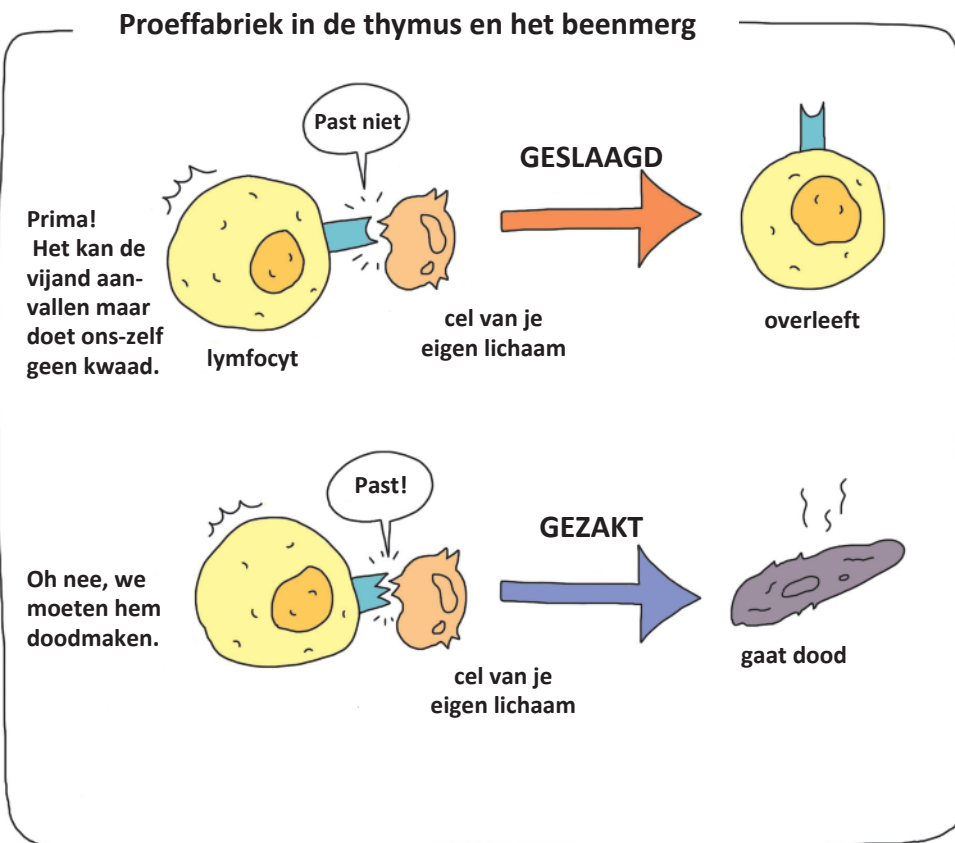
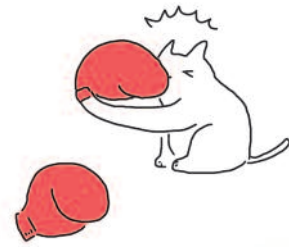


2. Auto-immuunziekten

Wat is een auto-immuunziekte?

We kennen immuuncellen als betrouwbare bondgenoten, ze staan altijd klaar om je lichaam te beschermen tegen de ziekmakers die binnen willen dringen.

Voordat je cellen aan de slag kunnen, worden ze getest op de plaatsen waar ze gemaakt worden: in je beenmerg en je thymus. Om op deze cellen te kunnen vertrouwen, moeten ze onderscheid kunnen maken tussen je lijf (**zelf**) en mogelijke indringers. Een immuuncel die je eigen lichaam aanvalt vormt een gevaar en moet vernietigd worden. Maar soms lukt het deze foute cellen om te overleven!

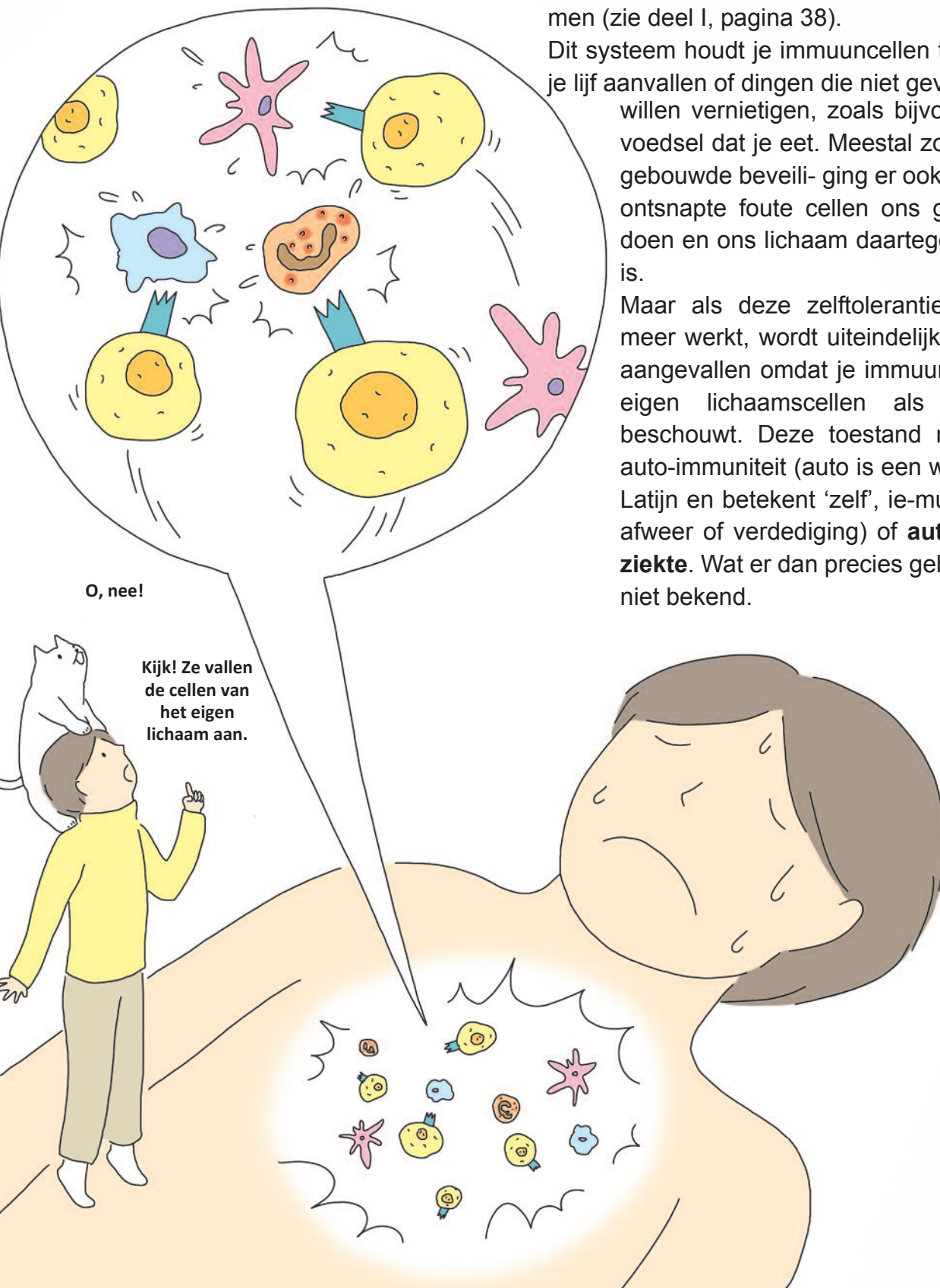


Als foute cellen overleven...

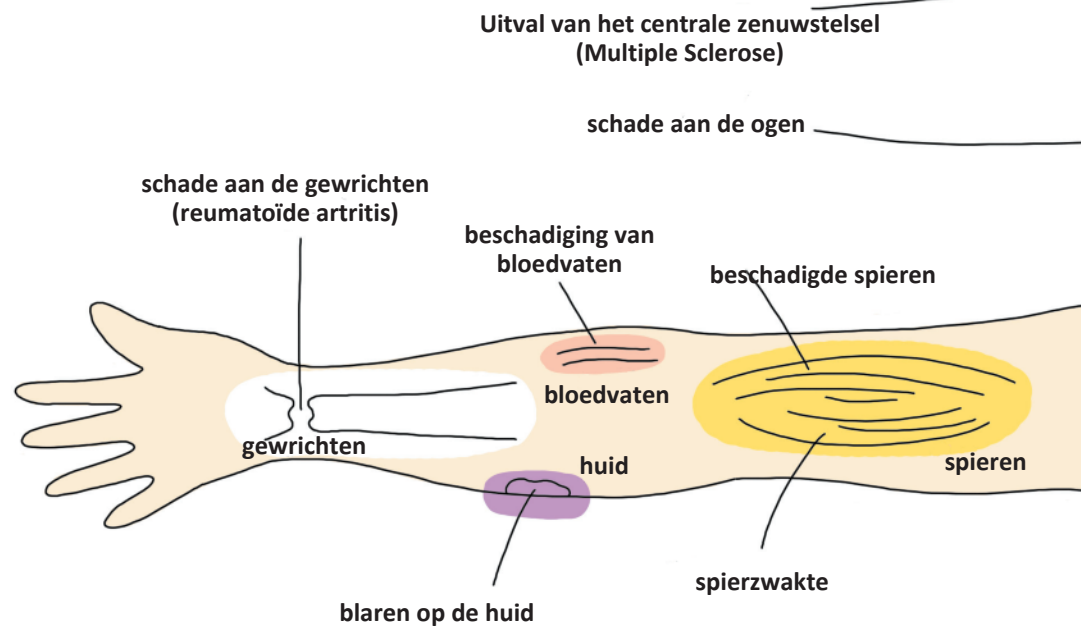
Gelukkig is niet meteen alles verloren omdat je immuunsysteem daartegen een beveiligingssysteem heeft ingebouwd dat we zelftolerantie noemen (zie deel I, pagina 38).

Dit systeem houdt je immuuncellen tegen als ze je lijf aanvallen of dingen die niet gevaarlijk zijn willen vernietigen, zoals bijvoorbeeld het voedsel dat je eet. Meestal zorgt deze ingebouwde beveiliging er ook voor dat de ontsnapte foute cellen ons geen kwaad doen en ons lichaam daartegen beveiligd is.

Maar als deze zelftolerantie niet goed meer werkt, wordt uiteindelijk je eigen lijf aangevallen omdat je immuunsysteem je eigen lichaamscellen als de vijand beschouwt. Deze toestand noemen we auto-immuniteit (auto is een woord uit het Latijn en betekent 'zelf', ie-muu-nie-teit is afweer of verdediging) of **auto-immuunziekte**. Wat er dan precies gebeurt, is nog niet bekend.



Welke soorten auto-immuunziekten zijn er?



schade aan de lever

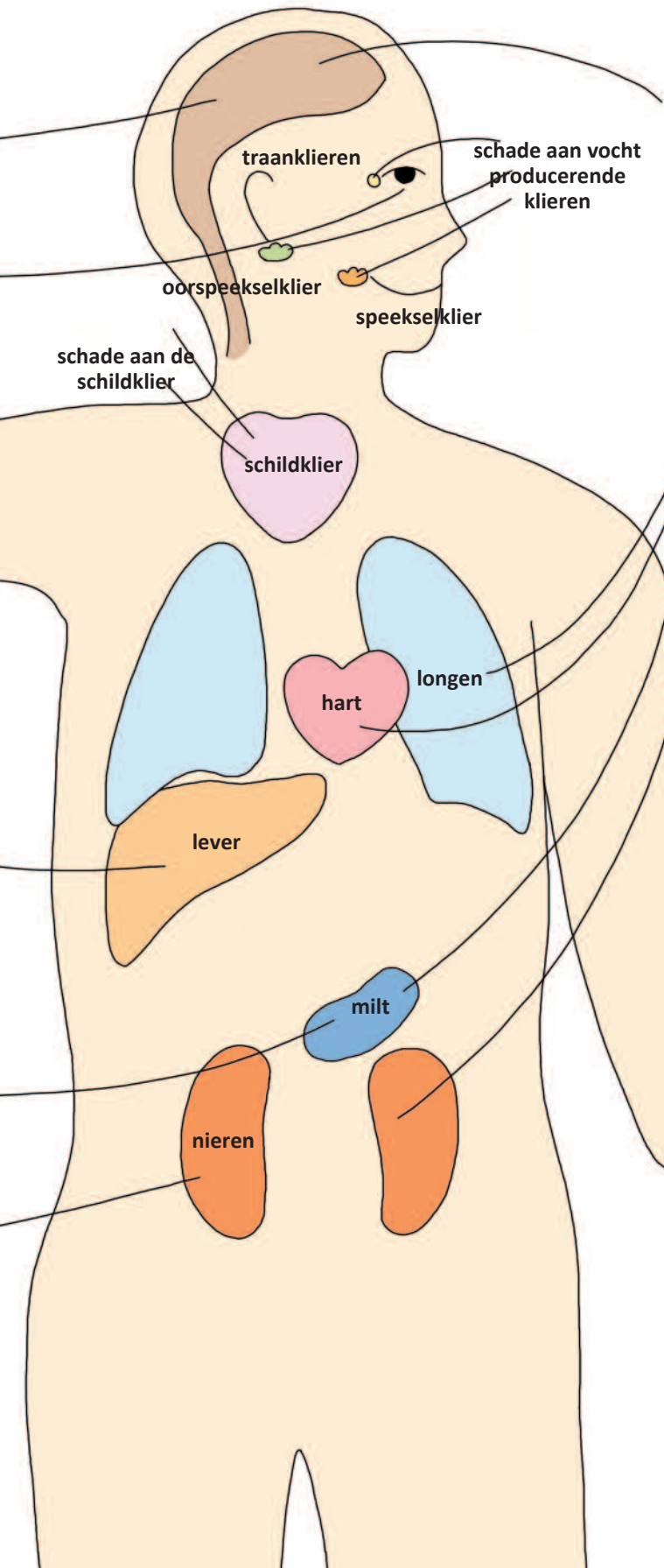
schade aan de eilandjes in de alvleesklier (diabetes type 1)

schade aan de nieren

Er zijn een heleboel verschillende auto-immuunziekten en ze kunnen overal in je lichaam voorkomen. Kijk maar eens op de tekening.

Iedere cel in je lichaam heeft een kern waarin al je genen zitten. Als je bijvoorbeeld de ziekte Lupus krijgt (met héél moeilijke woorden: Systemische Lupus Erythematoses (sie-stee-mie-se luu-pus ee-rie-tee-ma-too-dus (SLE)), gaan je immuuncellen antilichamen maken die je celkernen aanvallen. Dan krijg je overal in je lijf ontstekingen. Andere auto-immuunziekten tasten je gewrichten aan (reumatoïde artritis, een vorm van reuma) of je hersenen en ruggenmerg, zoals bijvoorbeeld multiple sclerose (mul-tiep-lu-sklee-roo-se).

De verschijnselen van elke auto-immuunziekte en hoe die zich ontwikkelt, is bij iedereen anders. We begrijpen nog steeds niet helemaal waarom het lichaam zichzelf aanvalt!



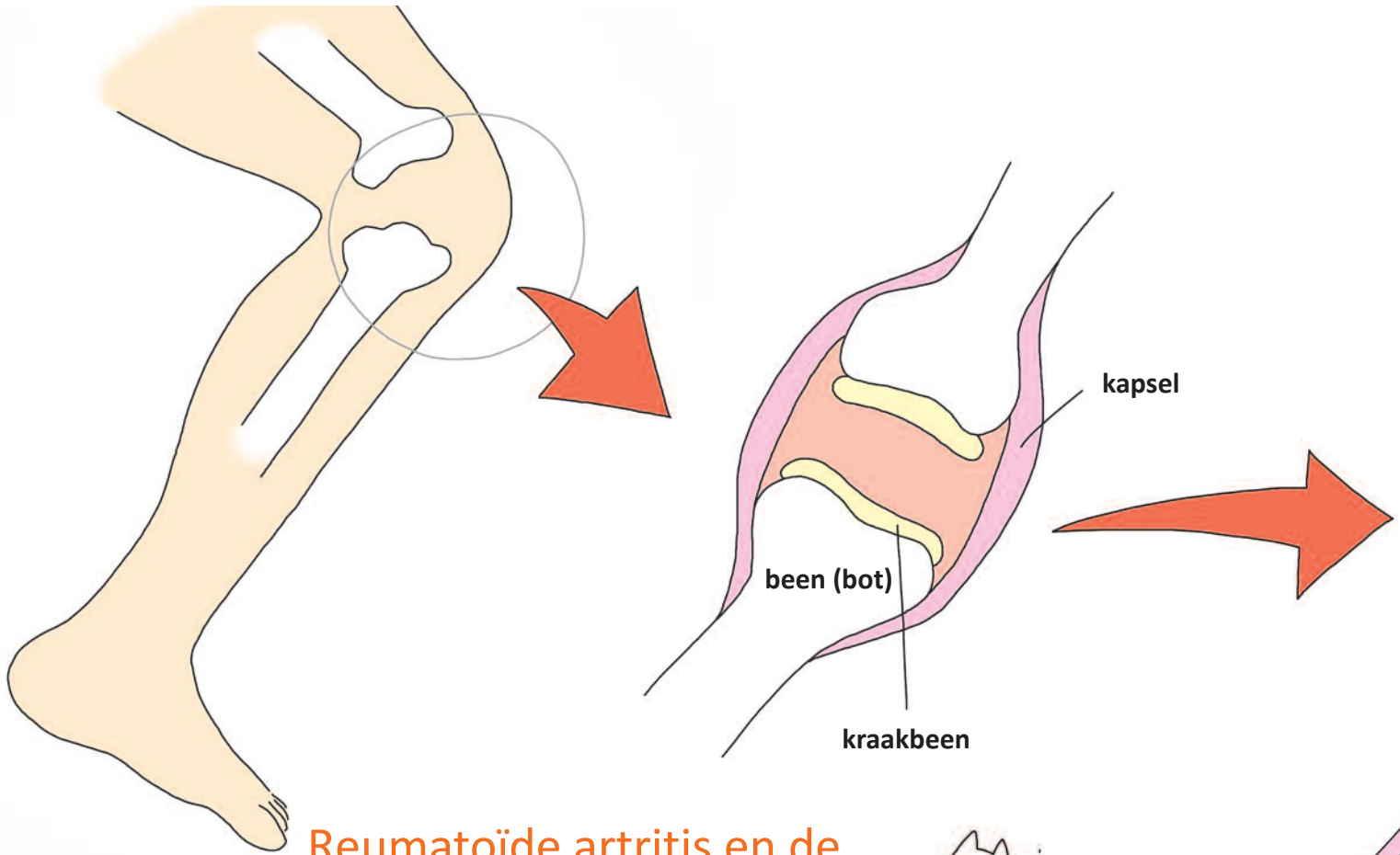
Een heleboel organen kunnen beschadigd zijn.

Kijk eens wat er veel verschillende ziekten zijn.



Omdat er nog niet genoeg over bekend is, worden auto-immuunziekten gewoonlijk behandeld met medicijnen die het hele immuunsysteem onderdrukken, maar die medicijnen moeten er tegelijkertijd voor zorgen dat de gewrichten, bijvoorbeeld bij reumatoïde artritis, het weer beter gaan doen.

Niet bij iedereen werkt deze behandeling. Medicijnen die het immuunsysteem onderdrukken hebben als bijverschijnsel dat de kans op infecties groter wordt. Het is dus belangrijk dat er betere geneesmiddelen en behandelingen worden uitgevonden.



Reumatoïde artritis en de behandeling ervan

Reumatoïde artritis (reu-ma-too-wie-de ar-trie-tis) is een auto-immuunziekte die ervoor zorgt dat gewrichten in je lijf pijn gaan doen. Bijvoorbeeld je knieën, je enkels, je polsen. Als je het niet laat behandelen, gaan de gewrichten kapot en werken op den duur helemaal niet meer. Als er een infectie in een gewricht ontstaat, verzamelen je immuuncellen zich daar omheen en maken een heleboel cytokinen aan met de opdracht "Veroorzaak een ontsteking!" Het resultaat is een gezwollen, rood, warm en kloppend gewricht dat pijn doet, maar het is een noodzakelijke reactie op de infectie. Maar als deze aanval direct tegen je gewricht zelf is gericht, wordt het een ernstige zaak.

Het synovium (sie-noo-vie-jum) is het kapsel dat je gewrichten beschermt. Als de synoviumcellen van de cytokinen-boodschappers de opdracht 'veroorzaak-een-ontsteking' ontvangen, komen ze in actie door zichzelf te vermenigvuldigen. Als de cellen daar maar steeds mee doorgaan, gaat het synovium groeien en in plaats van je gewricht te beschermen, begint het je botten en je kraakbeen te vernielen en veroorzaakt daardoor juist schade aan je gewrichten.

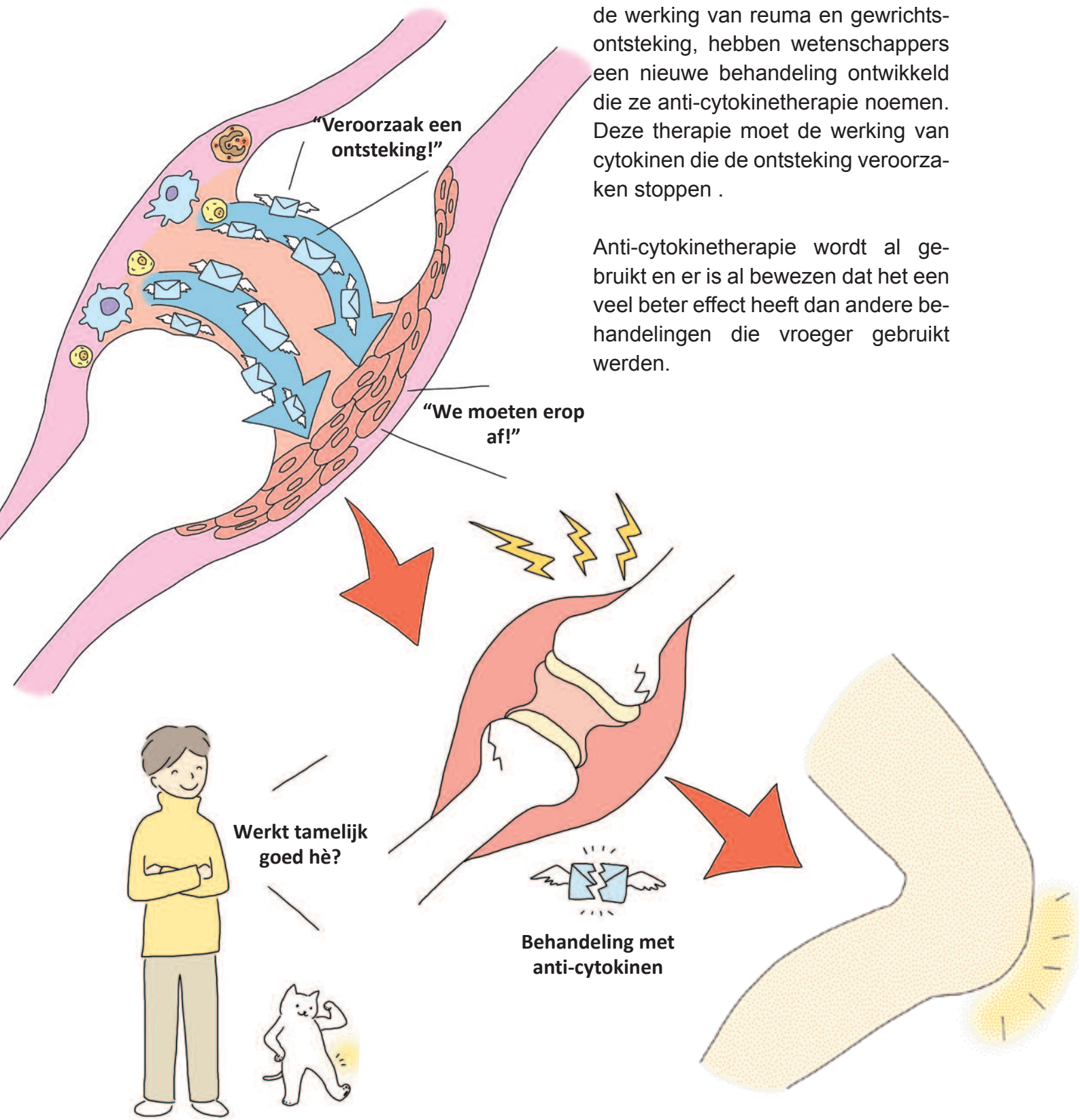


Wat is er aan de hand?



Door alles wat er nu bekend is over de werking van reuma en gewrichtsontsteking, hebben wetenschappers een nieuwe behandeling ontwikkeld die ze anti-cytokinetherapie noemen. Deze therapie moet de werking van cytokinen die de ontsteking veroorzaken stoppen .

Anti-cytokinetherapie wordt al gebruikt en er is al bewezen dat het een veel beter effect heeft dan andere behandelingen die vroeger gebruikt werden.



3. Allergieën zijn ook immunologische reacties

Wat is een allergie?

Het jeukt...



Kunnen zelfs katten allergisch zijn?



Moet jij steeds niezen als de lente begint? Krijg je dan jeukende ogen? Krijg je overal pukkeltjes als je eieren hebt gegeten?

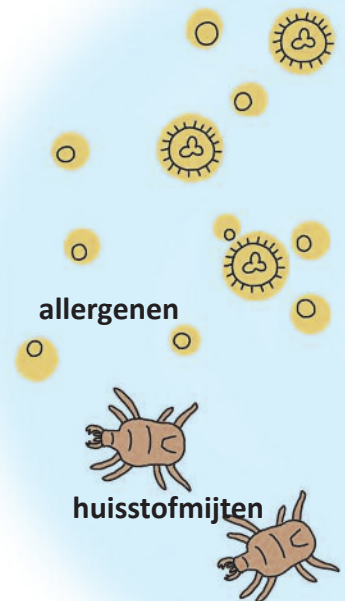
Beginnen jouw handen te jeuken als je gras of bomen aanraakt als je buiten bent? Dan heb je waarschijnlijk een allergie. Zo'n reactie is meestal een immuunrespons (dat legden we al uit op pagina 51).

Dingen die allergieën veroorzaken, zoals pollen, huisstofmijt en bepaald voedsel, heten allergenen. En als jouw immuuncellen de aanval inzetten tegen dingen die niet echt gevaarlijk zijn (je hoeft niet bang te zijn van een ei!), word je allergisch.

De meeste allergieën worden veroorzaakt door een groep immuuncellen die we mestcellen noemen. In mestcellen zitten een heleboel chemische stoffen die ervoor zorgen dat je gaat niezen en een ontsteking krijgt. Bij mensen met een allergie zitten aan de mestcellen antilichamen vast die we **IgE** (ie-gee-ee) noemen. Als het IgE een allergeen tegenkomt, denkt de mestcel dat hij wordt aangevallen en in een flits spuugt hij dan alle chemische stoffen in één keer uit. De ontsteking die dan ontstaat zorgt ervoor dat je huid gaat jeuken en rood wordt. Bij astma veroorzaken die mestcellen op je luchtpijp de benauwdheid waardoor je bijna geen adem meer kunt halen.

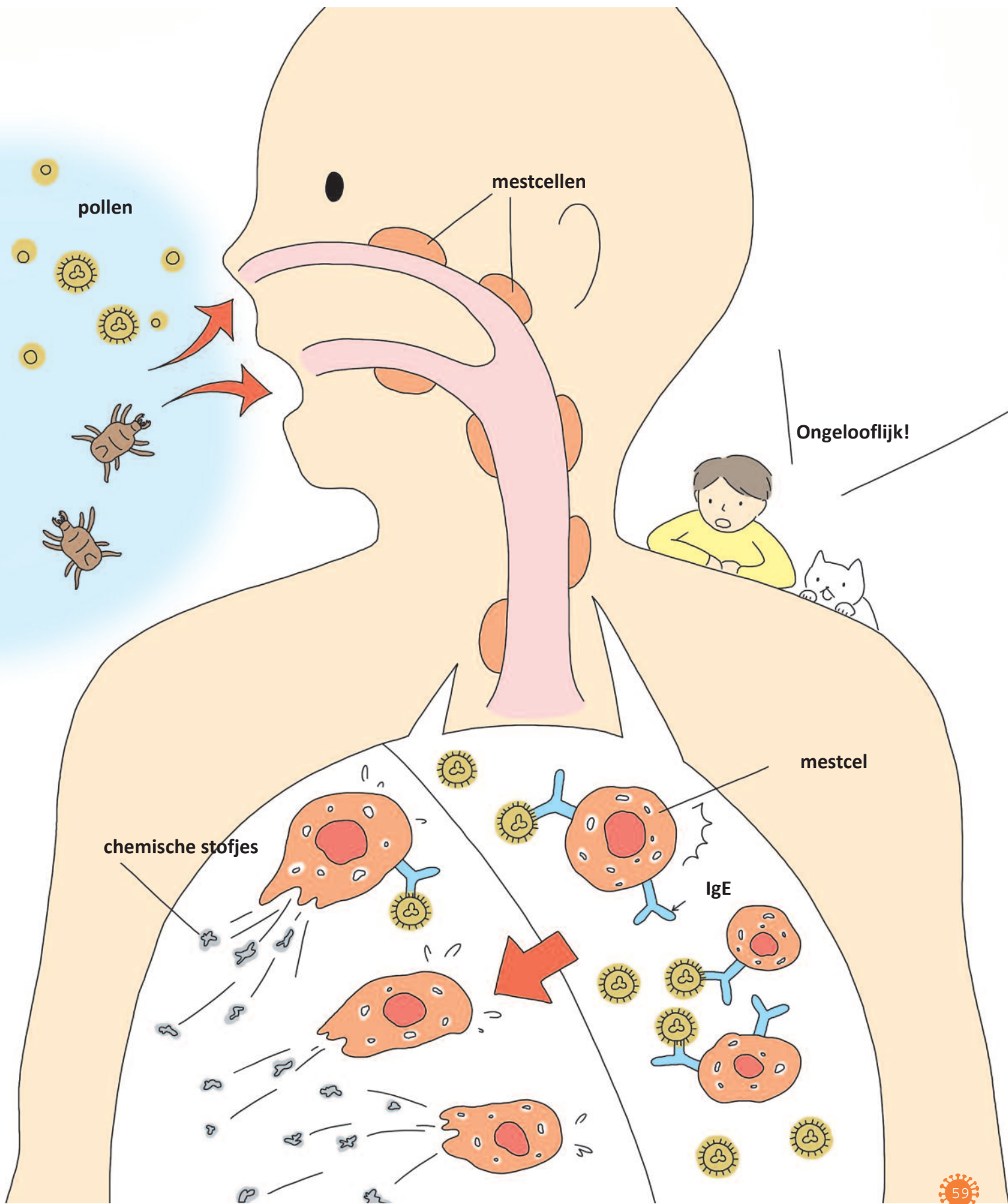
Nadat de mestcellen actief geworden zijn, komen er snel ook andere immuuncellen naar deze plek. Daar beginnen ze hun 'wapens' af te vuren die ze normaal tegen de ziekmakers gebruiken die ze denken tegen te komen. Maar in plaats van dat je je daardoor beter gaat voelen, word je ziek.

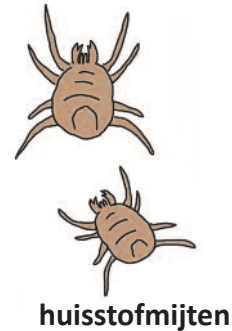
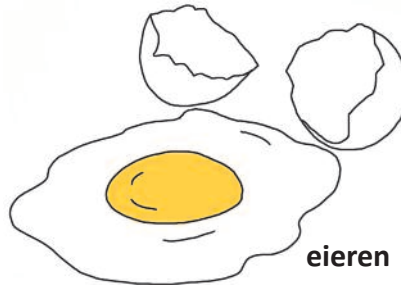
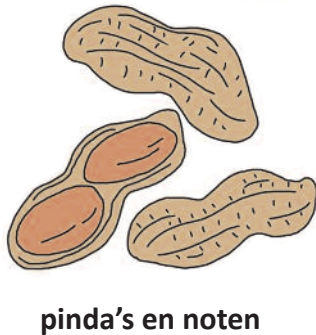
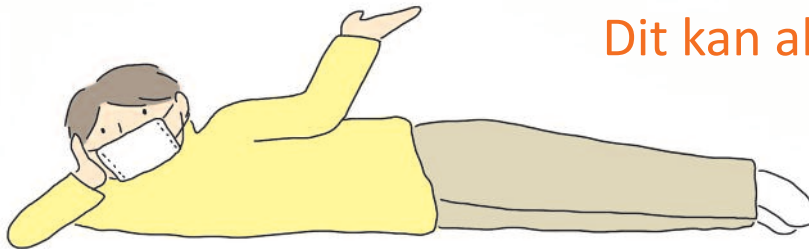
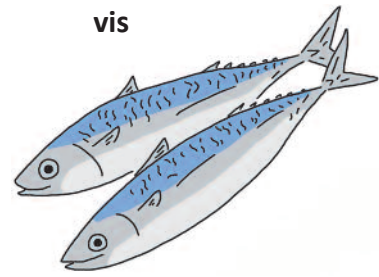
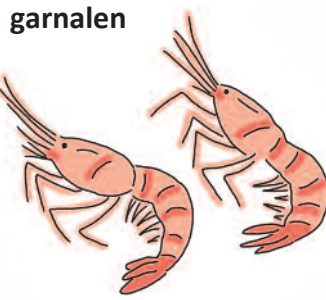
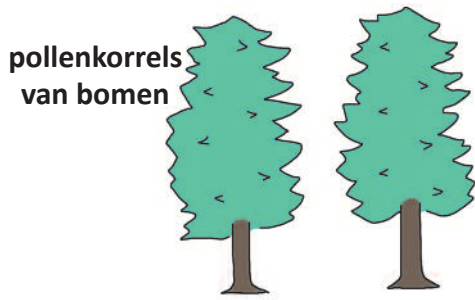
Dat is wat we een allergie noemen.



"Wow, een kat met allergie."



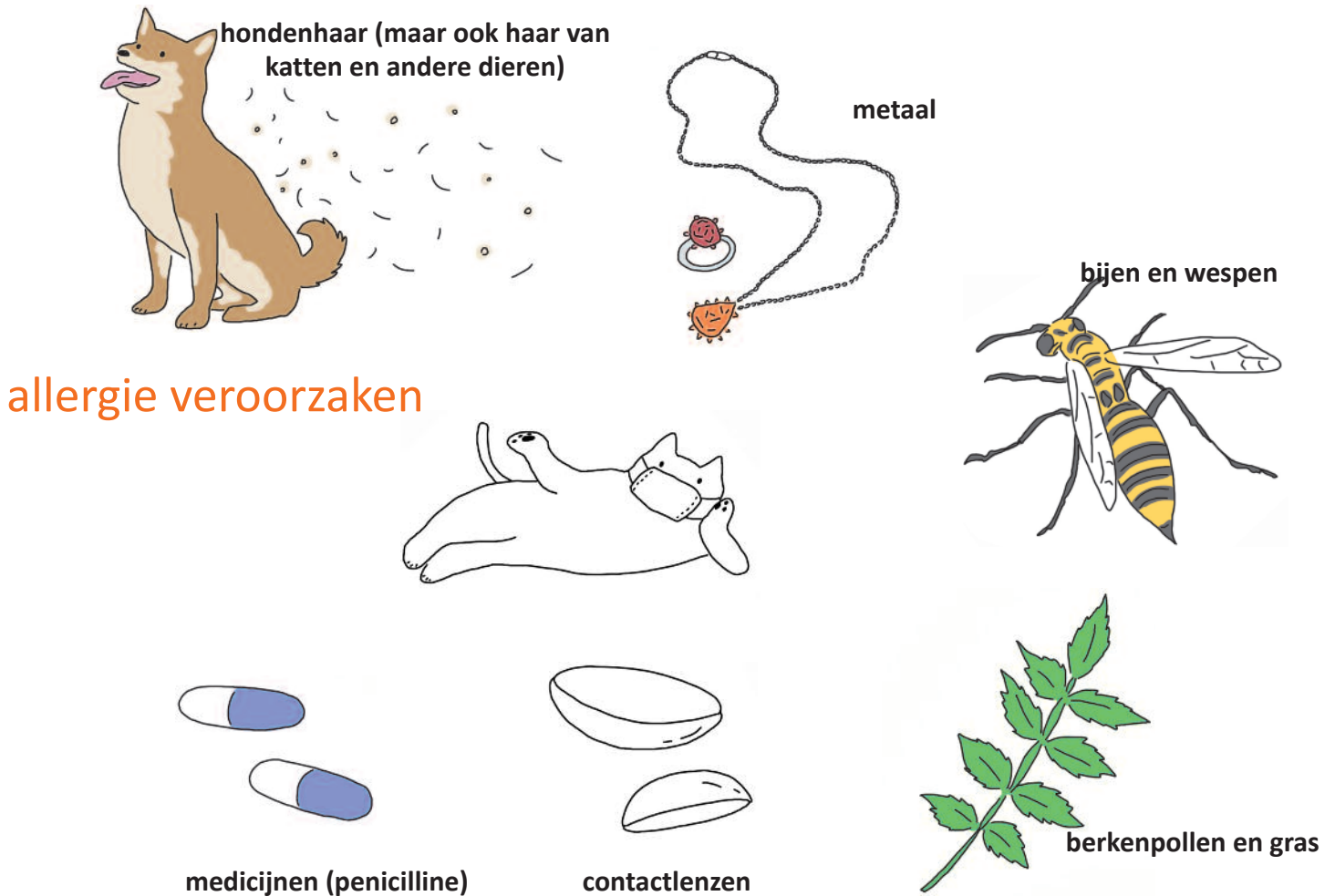




Voor welke dingen zijn mensen allergisch?

De bekendste allergie is waarschijnlijk hooikoorts dat veroorzaakt wordt door pollen van bepaalde bomen en planten, bijvoorbeeld van de berk. Een andere veel voorkomende vorm van allergie is eczeem waarbij je een rode, jeukende huid hebt. Ook astma, waarvan je het benauwd krijgt en steeds moet hoesten, en voedselallergieën komen veel voor (melk en eieren veroorzaken het vaakst een allergie).

Mensen kunnen ook allergisch zijn voor dierenharen (vooral honden en katten), huisstofmijt, bijensteken, of het metaal waarvan sommige sieraden worden gemaakt. Zelfs van contactlenzen en medicijnen zoals penicilline kun je een allergie krijgen.



Als je er allergisch voor bent, moet je erg voorzichtig zijn voor noten, bijensteken en penicilline omdat die voor een heftige allergische reactie kunnen zorgen in je hele lichaam. Zo'n gevaarlijke reactie in je bloedvaten noemen we een anafylactische shock (aanafielaktiese sjok). De beste manier om je hier tegen te beschermen is door te zorgen dat deze allergenen niet je lijf binnen kunnen dringen als je er gevoelig voor bent. Soms weet je niet dat je zo heftig reageert op een bepaald allergeen, totdat je bijvoorbeeld gestoken wordt door een bij!

Allergieën kunnen ontstaan op het moment dat het allergeen in je lijf komt (onmiddellijke reactie) of enige tijd later (vertraagde reactie).

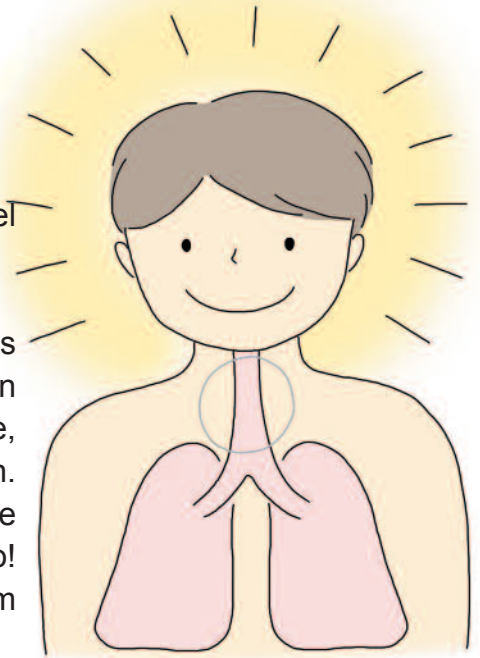
Bij iedere reactie speelt een andere soort immuuncel de hoofdrol met een andere respons en een verschillende werking. Het is belangrijk om meer te weten te komen over deze verschillen om goede behandelingen tegen allergieën te ontwikkelen.

Hoe ontstaat astma?



In dit gedeelte leren we meer over astma, een veel voorkomende allergie bij kinderen.

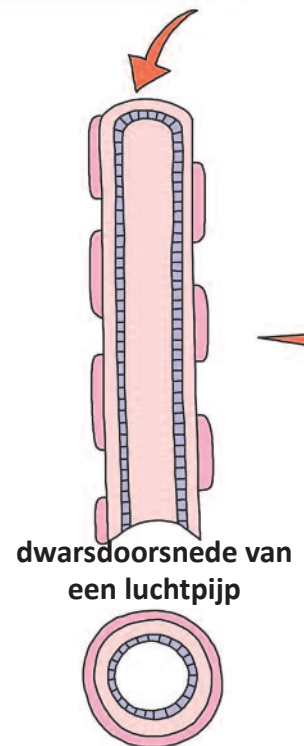
Astma kan veel oorzaken hebben, maar de belangrijkste is een reactie op huisstofmijt. We betwijfelen of je ooit zo'n huisstofmijt in het echt gezien hebt, het zijn hele kleine, spinachtige beestjes die niet met het blote oog te zien zijn. Maar als je een microscoop zou gebruiken en goed naar je matras of de vloerbedekking in je kamer zou kijken...bingo! Je zou er duizenden vinden. Het klopt dus dat er overal om je heen allergenen zijn.

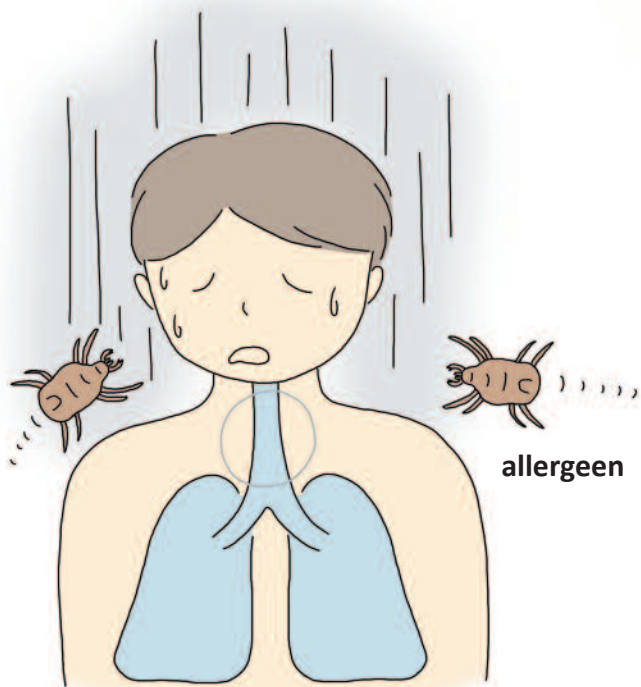


Als je een allergische reactie zou krijgen van het inademen van huisstofmijt, dan zou alles weer over zijn als je schone, frisse lucht zonder huisstofmijt in zou kunnen ademen. Maar wat gebeurt er als je doorgaat met het inademen van lucht die vol huisstofmijt zit?

Je luchtpijp zou geïrriteerd blijven omdat de immuuncellen die de ontsteking veroorzaken daar blijven zitten. Daardoor zou na een tijdje de vorm van je luchtpijp veranderen en de doorgang waar de lucht door moet, wordt dan steeds nauwer en nauwer.

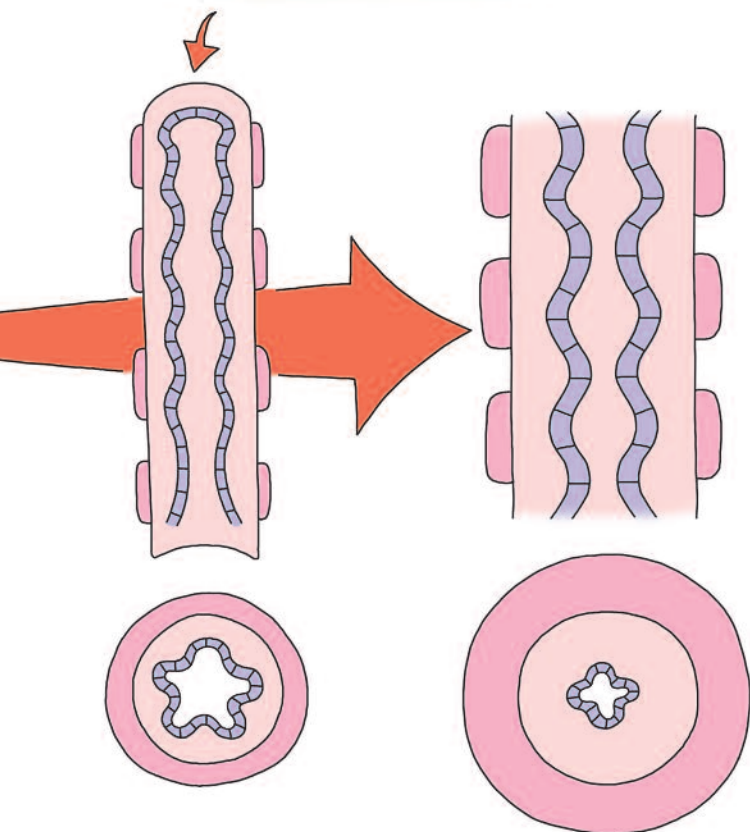
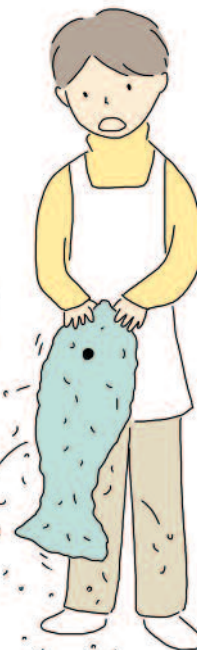
De medische term voor deze verandering van vorm is luchtwegvernauwing. Als je luchtpijp eenmaal vernauwd is, is het erg moeilijk om die weer tot de normale vorm terug te brengen. Daarom is behandeling van astma erg ingewikkeld.





Hé, wacht...

Ik moet dit stinkende dekentje uitkloppen!



Hoe je luchtwegen van vorm veranderen door astma

Het is daarom heel erg belangrijk om luchtwegvernauwing te voorkomen. Om een allergie te behandelen zijn er uitstekende medicijnen: steroïden (stee-roo-wie-den). Als je allergisch bent voor huisstofmijt, krijg je waarschijnlijk 'pufjes' van je huisarts, daarin zitten die steroïden. Tegelijkertijd krijg je vermoedelijk ook het advies om tapijten en vloerbedekking uit je huis te verwijderen en op een speciale matras (hypo-allergeen) te gaan slapen om de aanwezigheid van huisstofmijten in je omgeving te verminderen.

Kun je hooikoorts genezen?

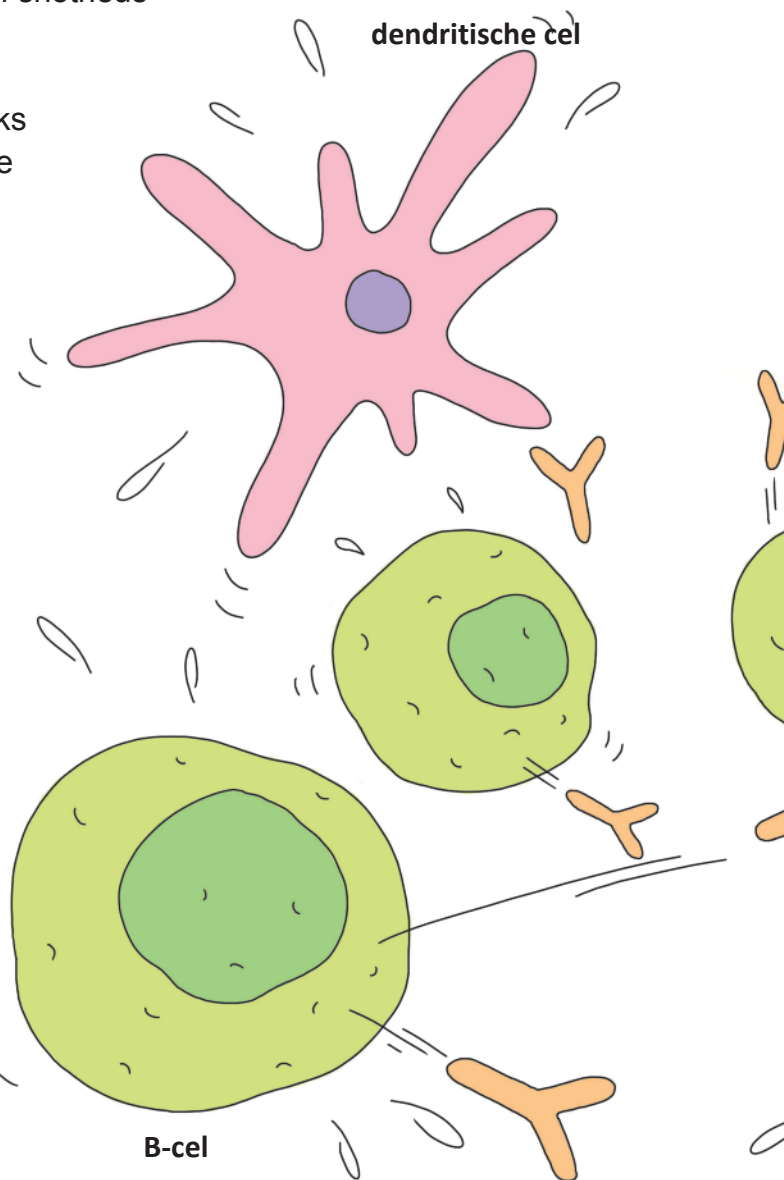


Als het lente wordt, gaan de bloemen bloeien, het wordt een beetje lichter in je hoofd en je wilt naar buiten om van het mooie weer te genieten. Maar helaas, zo gauw je buiten komt, krijg je een snotneus en kun je niet meer stoppen met niezen...

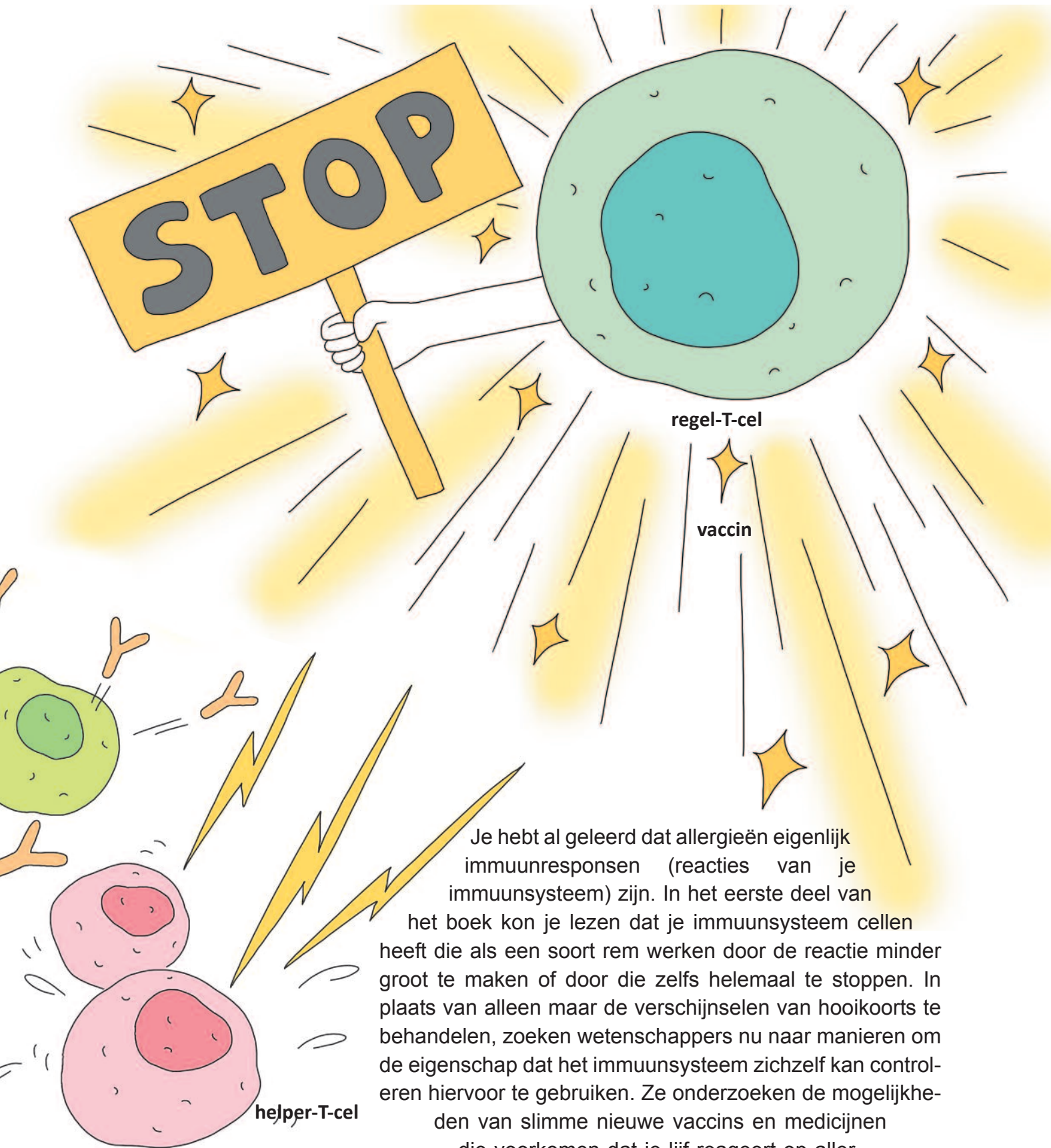
Dat is echt niet leuk! Kan er dan echt niks gedaan worden aan je allergie die door de pollen in de lucht veroorzaakt wordt?

In de immunologie zijn er heel veel wetenschappers bezig met te onderzoeken hoe mensen van hun hooikoorts afgeholpen kunnen worden.

Tot nu toe zijn er steeds medicijnen gebruikt die de verschijnselen (loopneus, niezen) moeten onderdrukken door te zorgen dat de mestcellen geen chemische stoffen uitscheiden. Maar bedenk eens wat dat voor je zou betekenen als je hooikoorts hebt. Met het veranderen van het seizoen, veranderen ook de soorten pollen in de lucht. En meestal worden mensen die allergisch zijn voor de ene soort na een tijd ook gemakkelijker allergisch voor een andere soort. Als je dus alleen de verschijnselen van hooikoorts behandelt, betekent dat misschien wel dat je een half jaar lang (lente en zomer) medicijnen moet slikken.



Kan dat niet anders opgelost worden?



Je hebt al geleerd dat allergieën eigenlijk immunresponsen (reacties van je immuunsysteem) zijn. In het eerste deel van het boek kon je lezen dat je immuunsysteem cellen heeft die als een soort rem werken door de reactie minder groot te maken of door die zelfs helemaal te stoppen. In plaats van alleen maar de verschijnselen van hooikoorts te behandelen, zoeken wetenschappers nu naar manieren om de eigenschap dat het immuunsysteem zichzelf kan controleren hiervoor te gebruiken. Ze onderzoeken de mogelijkheden van slimme nieuwe vaccins en medicijnen die voorkomen dat je lijf reageert op allergenen zoals bijvoorbeeld pollen.

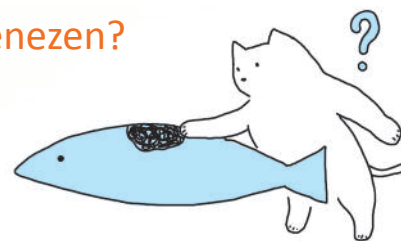
4. Kun je immunologie gebruiken om kanker te genezen?

Wat is kanker?

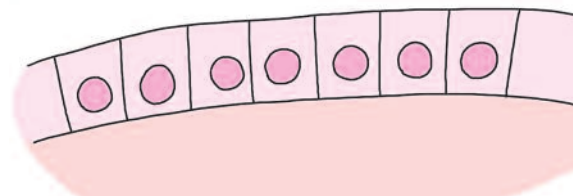
Normaal gesproken houdt iedere cel in je lijf contact met de andere cellen in de buurt. Daardoor weet de cel of hij mag uitrusten, zich moet gaan delen, aan het werk moet, of, wanneer hij oud en versleten is, doodgaat. Op deze manier vormen cellen samen gezond weefsel.

Soms kan het echter gebeuren dat de genen van een cel beschadigd raken en er niet langer normale eiwitten gemaakt kunnen worden. Daardoor kan zo'n beschadigde cel geen normaal contact meer met zijn burens hebben. Als die cel dan begint te delen dan houdt hij daar niet meer mee op en ontstaat er in het weefsel (bijvoorbeeld je huid) een gezwell of tumor. In het begin zal zo'n tumor nog geen kwaad doen.

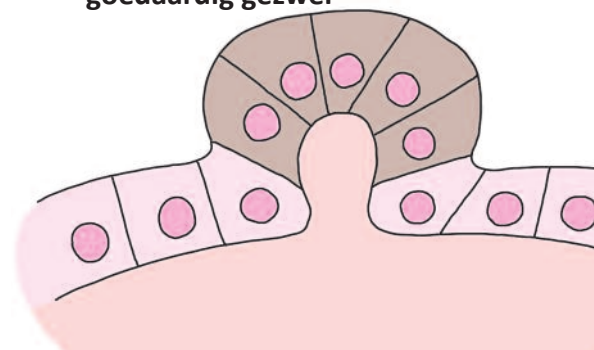
Maar zulke beschadigde cellen kunnen zich vreemd gaan gedragen. Ze vormen niet alleen tumoren waar ze op dat moment zitten, maar dringen ook weefsel in de buurt binnen of ze gebruiken zelfs je bloed om zich naar andere delen van je lijf te bewegen, waar ze gaan delen en zo nieuwe tumoren te vormen (dat noemen we uitzaaiingen, een moeilijk woord hiervoor is metastasen). Deze tumoren noemen we kanker en de cellen die de kanker veroorzaken, zijn gevaarlijk, levensgevaarlijk zelfs omdat je er dood van kunt gaan.



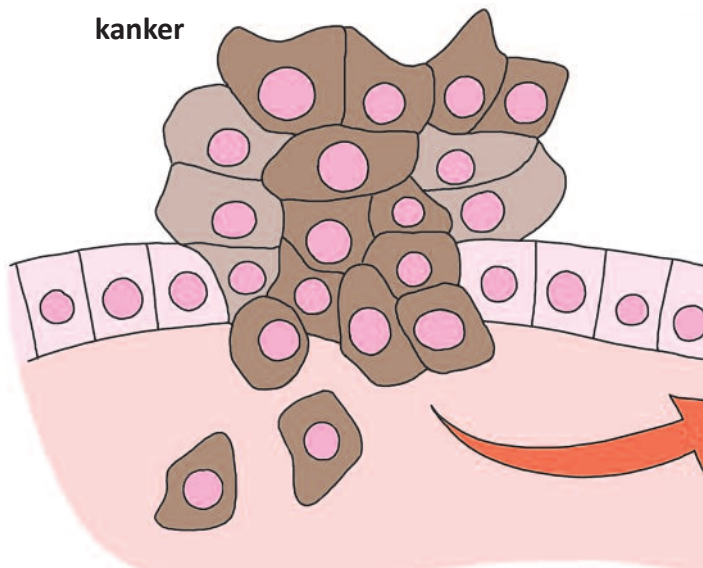
normaal weefsel

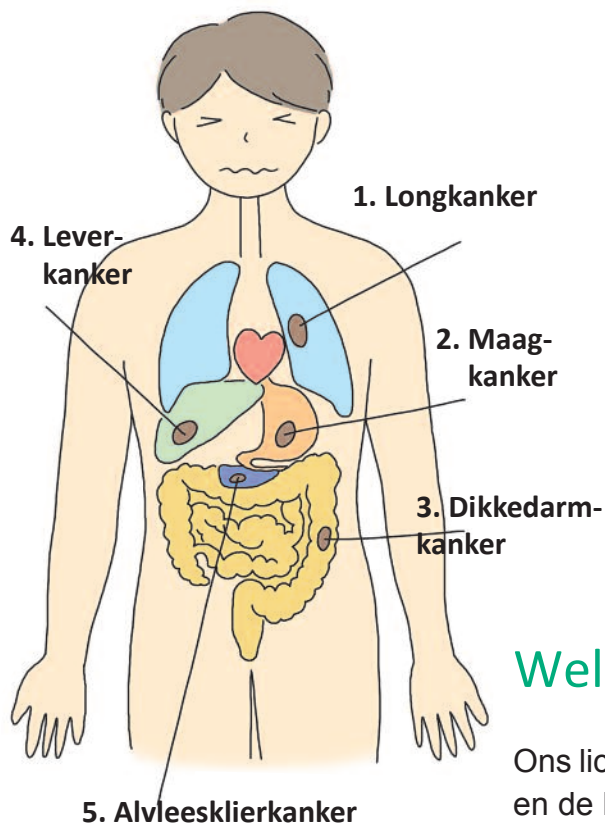


goedaardig gezwel



kanker





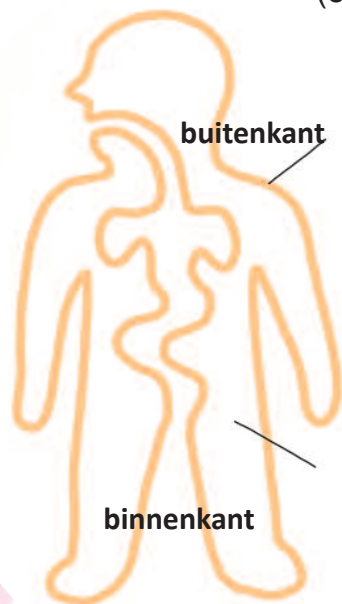
Kanker kan in ieder weefsel voorkomen. De meest voorkomende vorm van kanker bij volwassenen is longkanker, daarna komen maag-, darm-, lever en borstkanker. Bij kinderen komt leukemie het meeste voor. Leukemie is kanker in je bloed en is helemaal niet leuk! Het heet zo omdat het kanker is van leukocyten, het moeilijke woord voor witte bloedcellen.

Overal op de wereld hopen mensen dat wetenschappelijke onderzoekers op een dag iets vinden om kanker te genezen.

Welke soorten kanker zijn er?

Ons lichaam kunnen we in tweeën delen: de buitenkant en de binnenkant. En ook al zitten je maag en darmen (je spijsverteringsorganen) in je lijf, ze worden toch tot de buitenkant gerekend, omdat dingen van buitenaf (een ijsje bijvoorbeeld) zomaar via je mond, in je maag en darmen kunnen komen. Daar is geen operatie voor nodig.

Kankers in oppervlakteweefsel (aan de buitenkant), noemen we carcinomen (karsie-noo-men). Voor kankers die in je binnenste zitten, kennen we verschillende namen. Die zijn afhankelijk van de plaats waar ze ontstaan, bijvoorbeeld botkanker of kanker van je spieren noemen we sarcomen (sar-koo-men) en kanker van de lymfocyten noemen we een lymfoom (lim-foom).



Al deze soorten kanker dringen weefsel binnen of verspreiden zich via bloed, maar oppervlaktekankers (carcinomen) komen vaker voor, vooral bij oudere mensen.

Hoe het immuunsysteem tegen kanker vecht



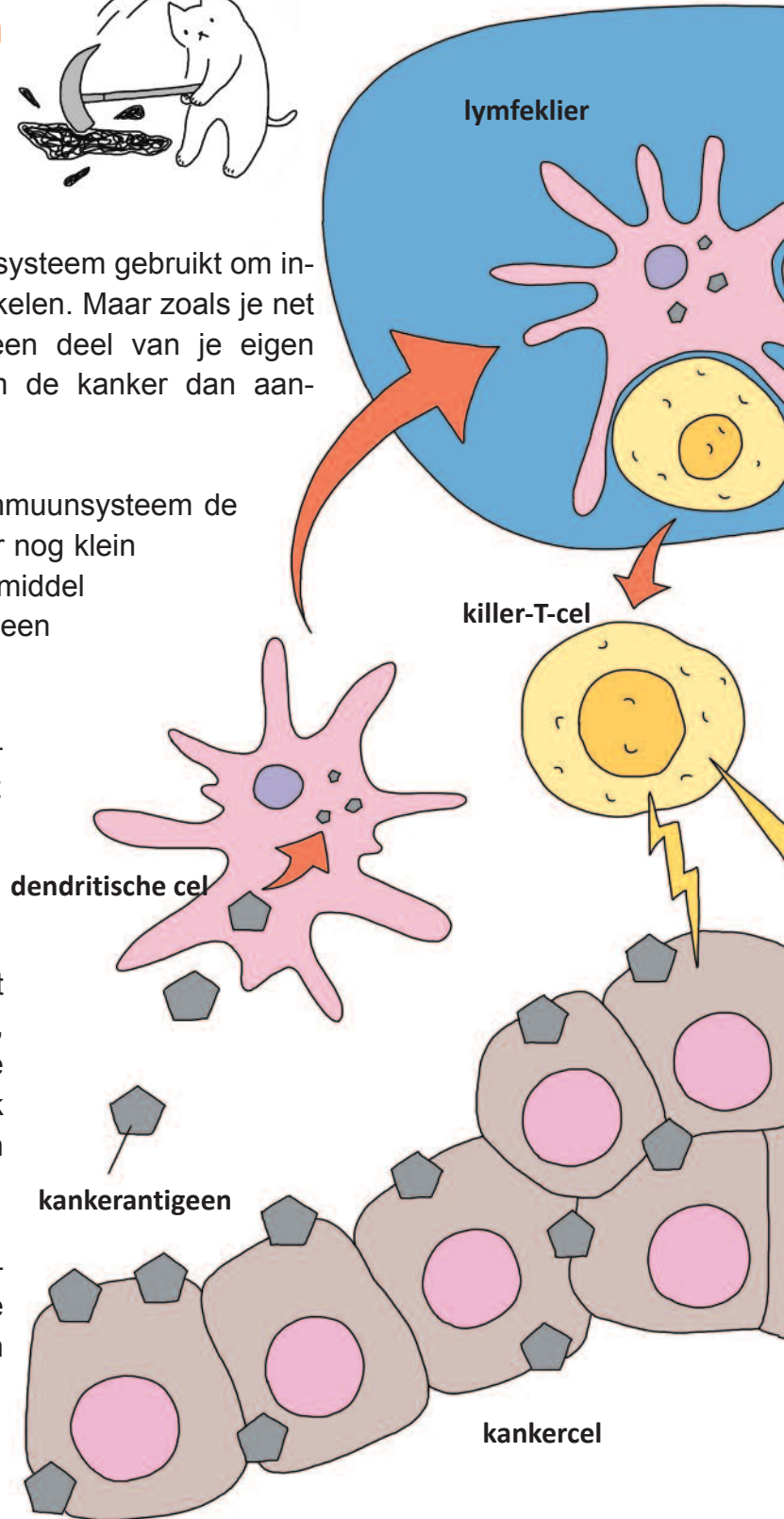
We weten al dat je lichaam het immuunsysteem gebruikt om indringers te herkennen en ze uit te schakelen. Maar zoals je net gelezen hebt, is een kankergezwel een deel van je eigen lichaam. Hoe gaat je immuunsysteem de kanker dan aanpakken?

Als er zich kanker ontwikkelt, kan je immuunsysteem de kankercellen wel opruimen als de tumor nog klein is. Dat doet je immuunsysteem door middel van **immunologische surveillance** (een soort speurtocht).

Laten we nog eens kijken hoe het immuunsysteem dat doet en waarom het ons niet helemaal tegen kanker kan beschermen.

We hebben al eerder uitgelegd dat kankercellen een deel van jezelf zijn, maar dat ze zich anders gedragen dan je andere, gezonde, cellen. Ze maken vaak beschadigde eiwitten of andere eiwitten dan je normale cellen.

Het zijn deze eiwitten die we tumorantigenen of kankerantigenen noemen, die door het immuunsysteem herkend en aangevallen kunnen worden.

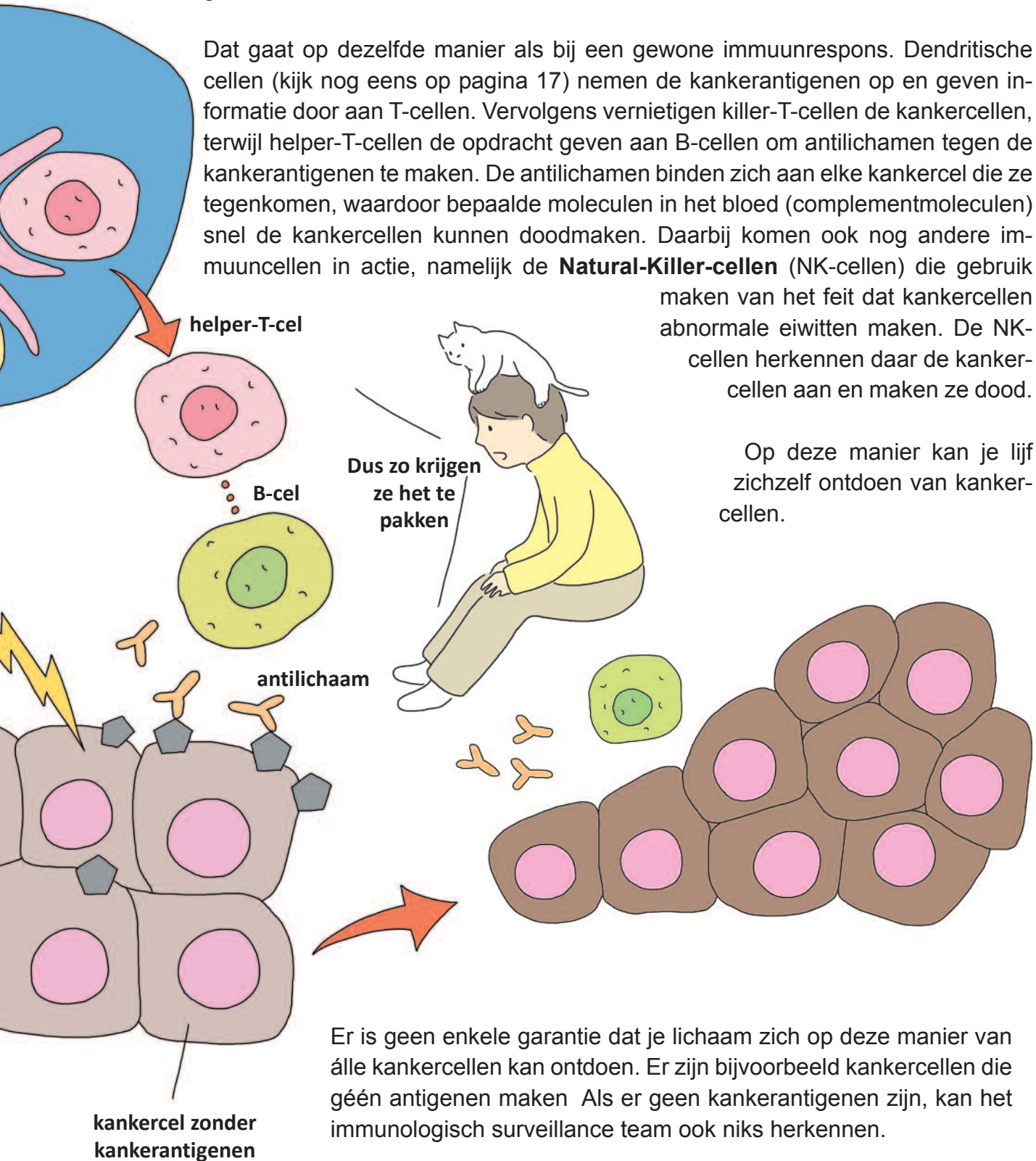


Zo gauw als je immuunsysteem kankerantigenen ontdekt, zal het in de aanval gaan.

Dat gaat op dezelfde manier als bij een gewone immuunrespons. Dendritische cellen (kijk nog eens op pagina 17) nemen de kankerantigenen op en geven informatie door aan T-cellen. Vervolgens vernietigen killer-T-cellen de kankercellen, terwijl helper-T-cellen de opdracht geven aan B-cellen om antilichamen tegen de kankerantigenen te maken. De antilichamen binden zich aan elke kankercel die ze tegenkomen, waardoor bepaalde moleculen in het bloed (complementmoleculen) snel de kankercellen kunnen doodmaken. Daarbij komen ook nog andere immuuncellen in actie, namelijk de **Natural-Killer-cellen** (NK-cellen) die gebruik

maken van het feit dat kankercellen abnormale eiwitten maken. De NK-cellen herkennen daar de kankercellen aan en maken ze dood.

Op deze manier kan je lijf zichzelf ontdoen van kankercellen.



Er is geen enkele garantie dat je lichaam zich op deze manier van alle kankercellen kan ontdoen. Er zijn bijvoorbeeld kankercellen die géén antigenen maken. Als er geen kankerantigenen zijn, kan het immunologisch surveillance team ook niks herkennen.

Immunotherapie als behandeling van kanker

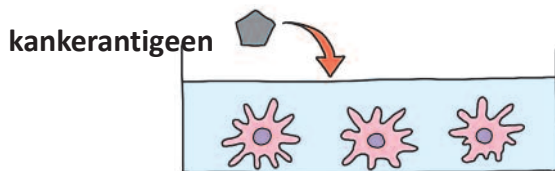
Zelfs de kankercellen die het klaarspelen om de immunologische surveillance te ontlopen en die zich beginnen te delen, bezitten toch nog wel enkele kankerantigenen. Een immuunrespons oproepen tegen deze antigenen zou een manier kunnen zijn om kanker te genezen. Dat is precies het doel van een heleboel onderzoeken die tegenwoordig in ziekenhuizen en laboratoria aan de gang zijn.

Vaccinatie tegen kanker

Met een combinatie van kankerantigenen en middelen die het immuunsysteem versterken, kunnen in de toekomst misschien vaccinaties tegen kanker ontwikkeld worden.

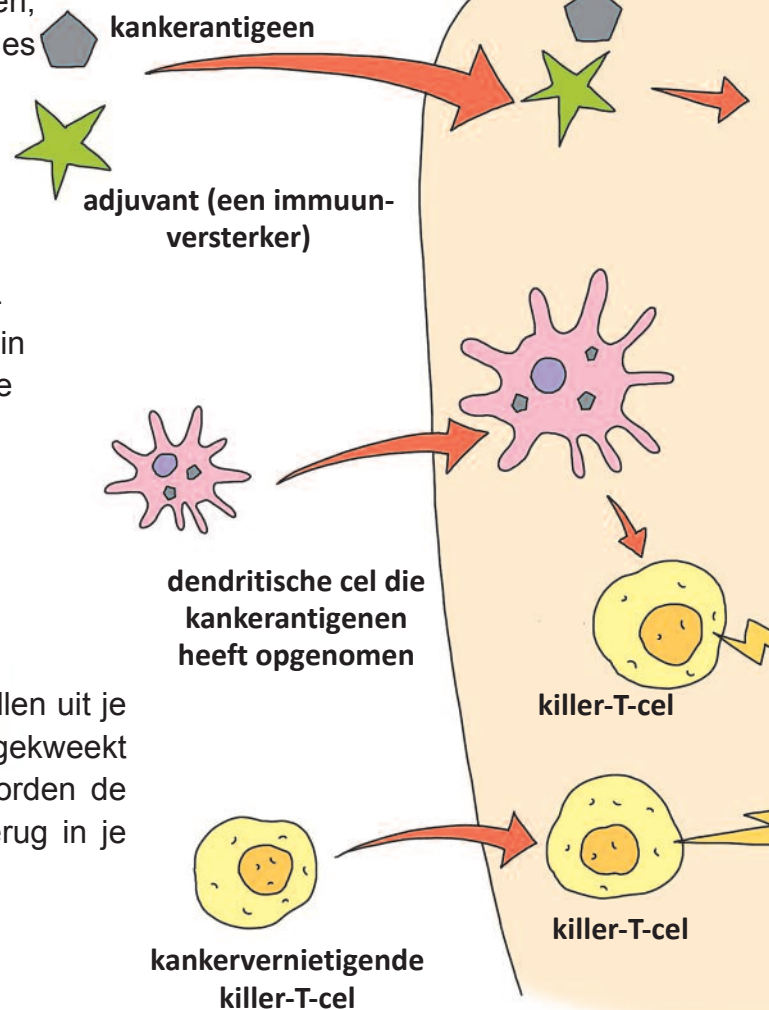
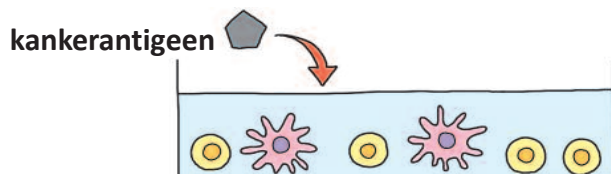
Dendritische celtherapie

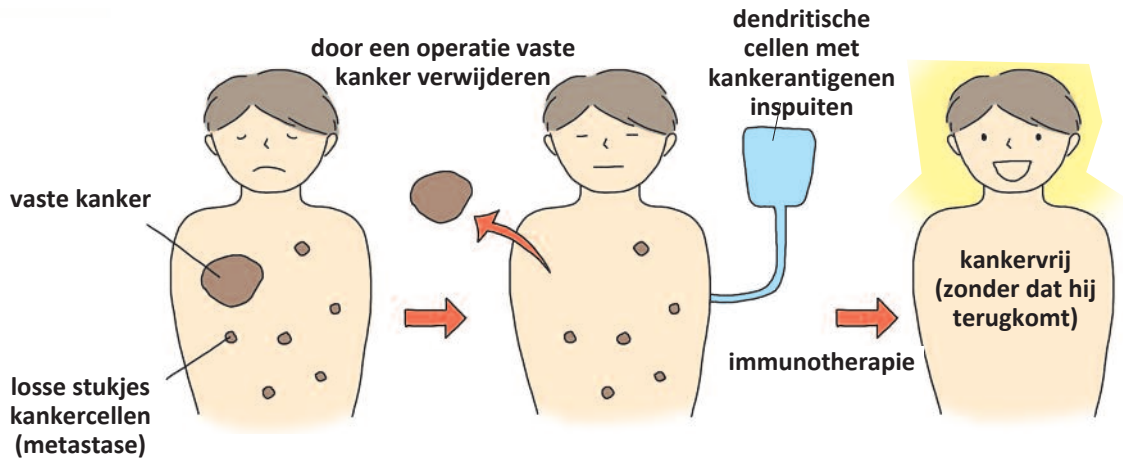
Bij deze behandelmanier worden er dendritische cellen uit je bloed gehaald en voegen ze er in het laboratorium kankerantigenen aan toe. Vervolgens worden ze weer in je lichaam ingespoten om tegen de kanker te vechten.



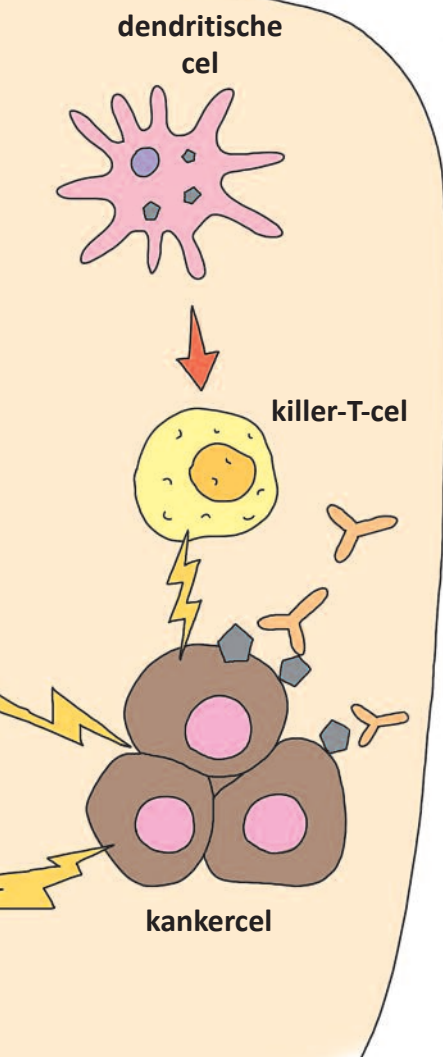
T-celtherapie

Er worden killer-T-cellen en dendritische cellen uit je lichaam gehaald die in het laboratorium opgekweekt worden met kankerantigenen. Daardoor worden de killer-T-cellen geactiveerd en kunnen ze terug in je bloed om de kanker aan te vallen.





Alleen immunotherapie (ie-muu-noo-tee-ra-pie) is niet genoeg om grote tumoren te vernietigen. Zo'n tumor moet eerst door een operatie verwijderd worden. Daarna kan er een vorm van immunotherapie gebruikt worden om alle uitzaaiingen en kleine restjes die overblijven op te ruimen. Op deze manier kan immunotherapie een goede manier zijn om het terugkomen van de kanker te voorkomen.



Antilichaamtherapie

Bij antilichaamtherapie wordt kanker behandeld door antilichamen te gebruiken die kankerantigenen kunnen opsporen.

De meeste immunotherapieën zijn nog niet meer dan experimenten. Soms worden ze al wel bij echte patiënten gebruikt, zoals bijvoorbeeld antilichaamtherapie bij speciale soorten kanker.

Vroeger kon er niets meer gedaan worden voor een kankerpatiënt als hij overal in zijn lichaam uitzaaiingen had. Met immunotherapie komen er gelukkig nieuwe mogelijkheden.

Wij geloven dat de toekomst nog veel goeds in petto heeft!



Nawoord bij de Nederlandse vertaling

Dit boek is gemaakt in Japan en daarna vertaald in het Engels. De Nederlandse Vereniging voor Immunologie vindt het belangrijk dat ook Nederlandse kinderen alles te weten kunnen komen over het immuunsysteem. Daarom hebben Frans Kroese en Ger Rijkers dit boek vertaald waarbij Riky Lievendag ervoor heeft gezorgd dat het voor jullie ook leesbaar is.

Frans Kroese en Ger Rijkers zijn allebei immunologen die de hele dag in het laboratorium en in het ziekenhuis onderzoek doen om nog beter te begrijpen hoe het immuunsysteem werkt en hoe je het kunt gebruiken om patiënten beter te maken. Toch verbazen ze zich nog iedere dag over het immuunsysteem.

We hebben in dit boek niet alles van het immuunsysteem kunnen uitleggen . Als je zelf hooikoorts hebt wil je misschien nog wel veel meer weten. Dan moet je naar de bibliotheek of kun je zelf op je laptop zoeken naar informatie. We hopen dat dit boek je alvast een eind op weg geholpen heeft!

April 2012

Samengesteld door de Japanse Vereniging voor Immunologie (JVI)
Illustraties van Tomoko Ishikawa

De Nederlandse vertaling is van Riky Lievendag (m.m.v. immunologen Ger Rijkers en Frans Kroese)
en werd mogelijk gemaakt door de Nederlandse Vereniging voor Immunologie (NVVI)

