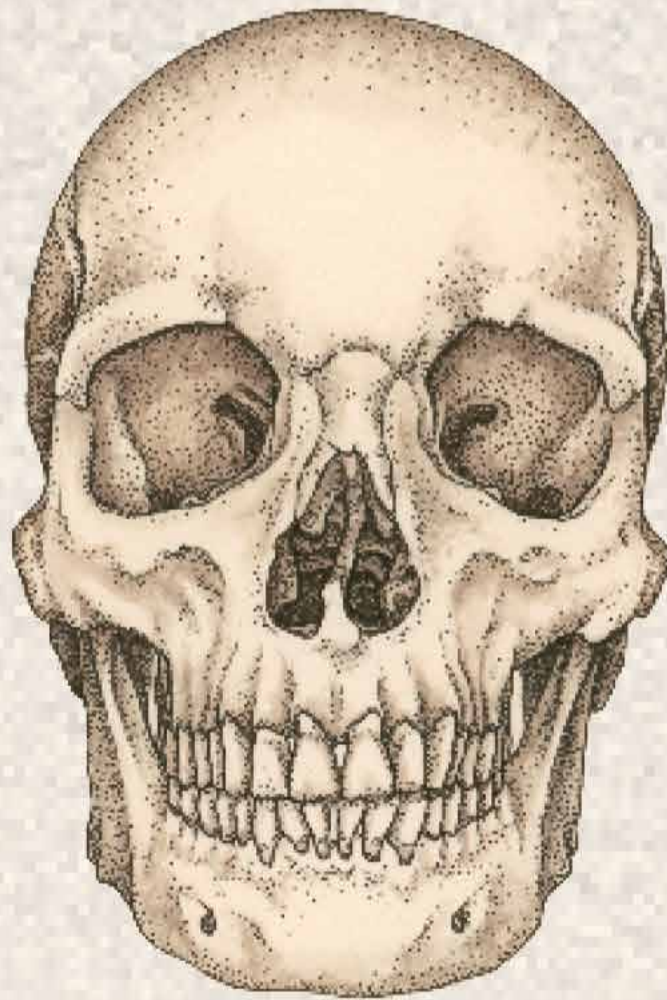


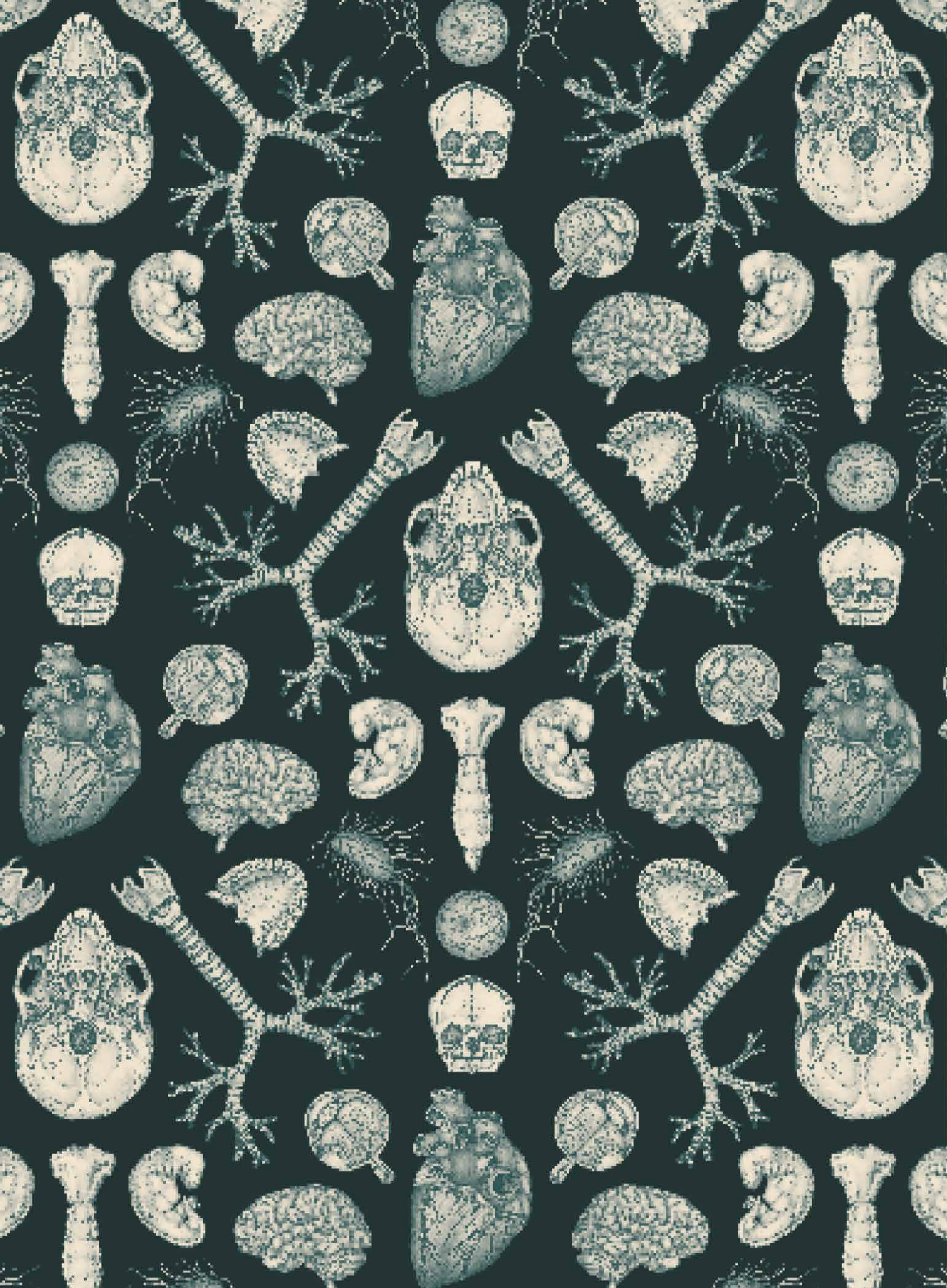
# Het mooiste boek van het menselijk lichaam

Illustraties KATY WIEDEMANN

Tekst JENNIFER Z PAXTON



Lannoo



1

## Inleiding

*Welkom in het menselijk lichaam;  
De bouwstenen van het lichaam*

7

### Hoofdstuk 1

## Spier-skeletstelsel

*Het skelet; Botten; De schedel; Gewrichten;  
Bindweefsel; Het spierstelsel;  
Spierweefsel; Spieren: handen;  
Spieren: het gezicht*

27

### Hoofdstuk 2

## Hart- en vaatstelsel & ademhalingsstelsel

*Hart- en vaatstelsel & ademhalingsstelsel;  
Het hart; Bloed; De luchtwegen; De longen*

39

### Hoofdstuk 3

## Spijsverteringsstelsel & urinewegstelsel

*Het spijsverteringsstelsel; Mond & keel;  
Het gebit; De maag; De darmen;  
De lever; Alvleesklier & galblaas;  
Het urinewegstelsel; De nieren*

59

### Hoofdstuk 4

## Zenuwstelsel & speciale zintuigen

*Het zenuwstelsel; Het centraal zenuwstelsel;  
Het perifere zenuwstelsel; De ogen;  
De oren; De neus & tong; De huid*

75

### Hoofdstuk 5

## Immuunsysteem & lymfestelsel

*Immuunsysteem & lymfestelsel; Ziekte & verdediging*

81

### Hoofdstuk 6

## Hormoonstelsel & voortplantingsstelsel

*Het hormoonstelsel; Puberteit;  
Het mannelijke voortplantingsstelsel; Het vrouwelijke voort-  
plantingsstelsel; Ontwikkeling van een nieuw leven*

93

## Tot slot

*Register; Auteurs;  
Meer weten?*

# Het zenuwstelsel

Alle dieren, op de eenvoudigste na, hebben een zenuwstelsel – een complex netwerk dat informatie verwerkt en doorgeeft door het lichaam, als een soort elektronisch schakelbord. De mens bezit het best ontwikkelde zenuwstelsel dat we kennen, en daarom zijn we de enige diersoort die kan praten, schrijven en machines bouwen.

Het zenuwstelsel is verweven met alle organen en weefsels, zodat elk onderdeel van het lichaam verbonden is met het centrale besturingscentrum: de hersenen. Die worden wel omschreven als de meest geavanceerde supercomputer ooit, ze verwerken honderdduizenden boodschappen per seconde. Deze boodschappen – die informatie bevatten over de buitenwereld en wat er in je lichaam gebeurt – gaan van en naar de hersenen in de vorm van elektrische signalen. De signalen volgen banen, de zenuwen, waar ze elkaar passeren als verkeer op een drukke tweerichtingsweg. Als de hersenen informatie hebben ontvangen, kunnen ze op grond daarvan een boodschap terug naar het lichaam sturen. Als er bijvoorbeeld een auto aankomt terwijl je de straat oversteekt, zien je ogen de auto en sturen een boodschap naar de hersenen. De hersenen beoordelen vervolgens of de situatie gevaarlijk is, waarna ze signalen sturen waardoor je een stap naar achteren naar de stoep doet. De snelheid waarmee dat allemaal gebeurt is indrukwekkend, want de elektrische signalen razen met 100 meter per seconde door de zenuwen.

Het centrum van het zenuwstelsel wordt gevormd door de hersenen en het ruggenmerg. Ze vormen samen het centraal zenuwstelsel (CZS) en besturen de meeste activiteiten van het lichaam. Deze vitale organen liggen goed beschermd in de schedel en de wervels van de ruggengraat. Het ruggenmerg is verbonden met het perifere zenuwstelsel (PZS), dat door de rest van het lichaam loopt en sensorische boodschappen (afkomstig van de zintuigen) naar het CZS en motorische signalen (opdracht om te bewegen) van het CZS naar lichaamsdelen doorgeeft.

---

## Legenda illustratie

---

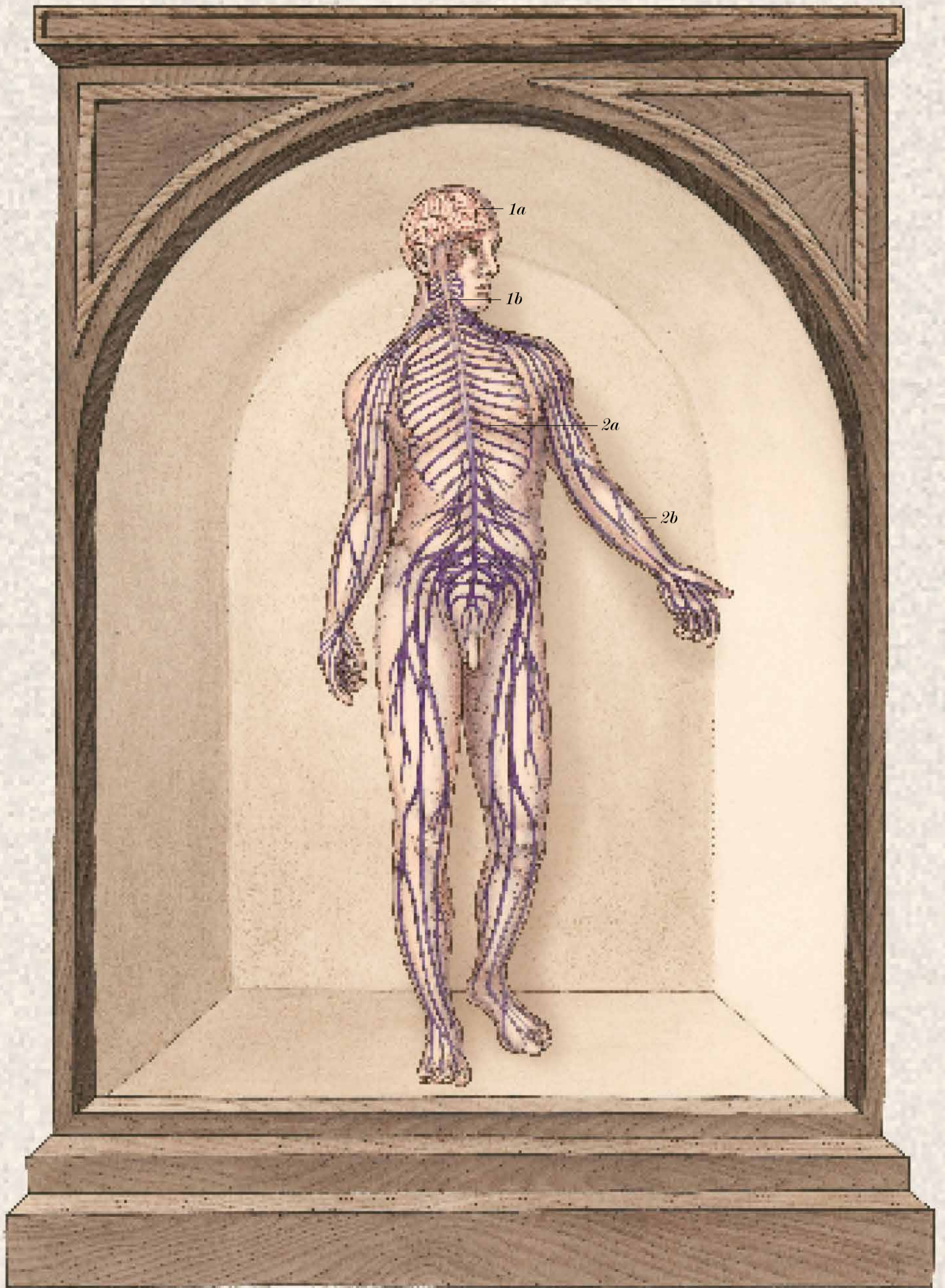
### **1: Centraal zenuwstelsel (CZS)**

- a)** Hersenen: dit is het besturingscentrum van het hele zenuwstelsel. Alle bewuste (willekeurige) en veel onbewuste (onwillekeurige) acties gaan uit van de hersenen.
- b)** Ruggenmerg: deze lange bundel zenuwen verbindt de hersenen met het perifere zenuwstelsel.

### **2: Perifere zenuwstelsel (PZS)**

- a)** Spinale zenuwen: het ruggenmerg splitst zich links en rechts in 31 paar spinale zenuwen. Elk paar spinale zenuwen loopt naar een specifiek deel van het lichaam en vervoert boodschappen van en naar de hersenen.

- b)** Perifere zenuwen: deze lopen naar de organen en ledematen om boodschappen van en naar de hersenen en het ruggenmerg te sturen.



# Het centraal zenuwstelsel

De menselijke hersenen zijn een opmerkelijk gecompliceerd orgaan, waarvan de vele details nog lang niet ontrafeld zijn. Ze zijn goed voor slechts 3 procent van ons lichaamsgewicht, maar verbruiken 20 procent van alle energie – veel meer dan alle andere organen. Deze enorme hoeveelheid energie hebben de hersenen nodig om alles wat we doen te regelen, van bewegen en ademen tot denken, voelen en herinneren.

Het buitenste deel van de hersenen, de cortex of hersenschors, bestaat uit geplooid hersenweefsel. Als je de cortex zou uitspreiden, zou die zo groot als een krant zijn, maar dankzij de plooien past hij met zijn miljarden zenuwcellen in de schedel. Onze hersenen zijn geplooid omdat ze in de loop van de menselijke evolutie verdrievoudigd zijn in omvang. Het grootste onderdeel van de hersenen is het *cerebrum*, de grote hersenen, dat verantwoordelijk is voor intelligentie plus bewuste bewegingen en gevoelens. Het bestaat uit twee helften, die verbonden zijn door een 'brug' van weefsel: de rechterhelft bestuurt de linkerkant van het lichaam en omgekeerd. De diverse functies in het lichaam zijn verdeeld over het *cerebrum*. In 1848 begon men door de zaak van Phineas Gage te beseffen dat bepaalde delen van de hersenen bepaalde functies in het lichaam aansturen. Bij een ongeluk kreeg Phineas een metalen staaf door zijn hoofd. Hij overleefde het en zijn bewegingen en waarnemingen bleven normaal. Hij kreeg echter wel een heel andere persoonlijkheid. De artsen concludeerden dat het deel van de hersenen dat door de staaf beschadigd was (de frontale kwabben), je karakter bepalen. We weten nu dat de frontale kwabben belangrijk zijn bij beslissen, plannen maken, denken en emoties, allemaal zaken die onze persoonlijkheid vormen.

Achter het *cerebrum*, aan de achterkant van de hersenen, ligt het *cerebellum*, oftewel de kleine hersenen, een ronde structuur die op een walnoot lijkt. Het *cerebellum* helpt bij de coördinatie van beweging en evenwicht. Midden onder de hersenen zit de hersenstam, die de hersenen met het ruggenmerg verbindt. De hersenstam regelt ook basisactiviteiten als ademhaling, spijsvertering en de hartslag. Hij stuurt voortdurend elektrische signalen van de hersenen door naar het lichaam en weer terug.

## Legenda illustratie

### 1: Hersenen en ruggenmerg

Het ruggenmerg loopt van het midden van de hersenen omlaag. Spinale zenuwen vertakken vanuit het ruggenmerg in 31 zenuwparen die naar de linker- en rechterkant van het lichaam gaan. Elk paar verbindt hersenen en ruggenmerg met een specifiek lichaamsdeel.

### 2: Hersenen, vooraanzicht

De twee helften van het *cerebrum* (grote hersenen) vormen het grootste deel van de hersenen.

### 3: Hersenen, bovenaanzicht

De plooien, hersenwindingen genoemd, geven de hersenen hun kreukelige aanzien. Ze vergroten het oppervlak van de hersenen.

### 4: Doorsnede van de hersenen

**a) Cerebrum:** de grote hersenen zijn verantwoordelijk voor functies als denken, leren, beslissen en herinneren. Ze spelen ook een rol in de zintuiglijke waarnemingen en het aansturen van bewuste bewegingen.

**b) Cerebellum:** de kleine hersenen

helpen bij het coördineren van bewegingen en evenwicht.

**c) Hersenstam:** controleert de ademhaling, hartslag en spijsvertering.

**d) Ruggengraat**

### 5: Hersenkwabben

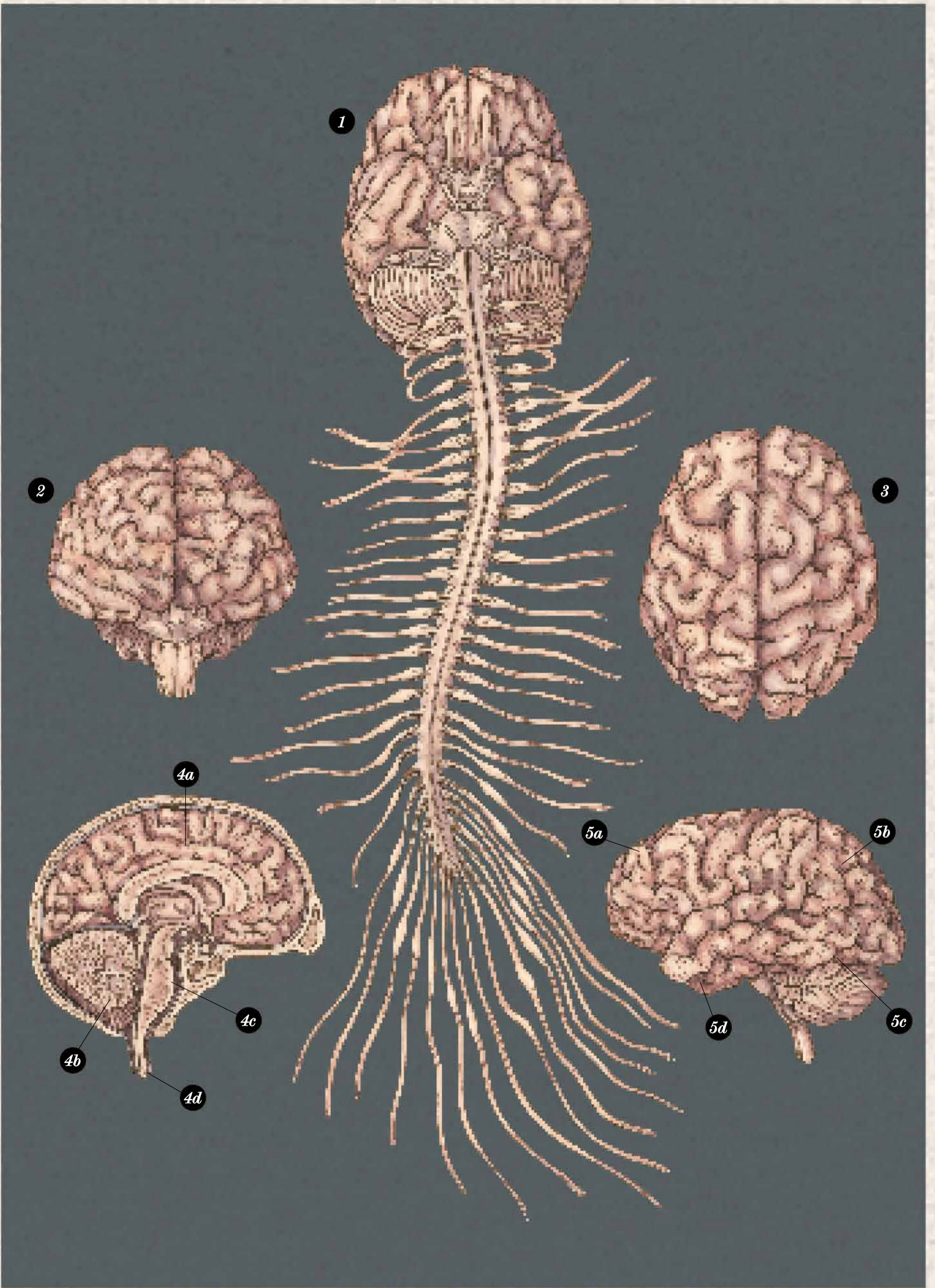
Die zijn vernoemd naar de schedelbeenderen die boven de kwabben zitten.

**a) Frontale kwab**

**b) Pariëtale kwab**

**c) Occipitale kwab**

**d) Temporale kwab**



# Het perifeer zenuwstelsel

Een zenuw bestaat uit een bundel van dunne zenuwcellen (neuronen), die als elektrische bedrading door het lichaam loopt. De meeste neuronen hebben één lange uitloper, het axon, waar het elektrische signaal doorheen gaat. Kleinere uitlopers, de dendrieten, verzamelen inkomende signalen van andere neuronen. Tussen de neuronen zit een kleine spleet, de synaps. Een elektrisch signaal kan niet over die spleet, en daarom geven de axonen chemische signaalstoffen af, die de spleet overbruggen. De dendrieten vangen het signaal op en geven het verder door via het eigen axon. Op die manier kunnen signalen met hoge snelheid van neuron naar neuron worden doorgegeven.

Het langste deel van het neuron is het axon, ook zenuwvezel genoemd. Axonen variëren in lengte van minder dan een millimeter tot meer dan een meter. En zoals elektriciteitsdraad een plastic omhulling heeft om te voorkomen dat de stroom 'weglekt', hebben ook axonen een isolerende laag. Die bestaat uit een buisje van vettig spul dat het axon omhult: de myelineschede. Schade aan de myelineschede verhindert dat een zenuwcel de zenuwimpulsen goed kan doorgeven tussen hersenen en lichaam, iets wat bij ziekten als multiple sclerose het geval is.

Het menselijk lichaam bevat tussen de 95 en 100 miljard neuronen. Ongeveer 80 procent daarvan bevindt zich in de hersenen en het ruggenmerg (zie blz. 62), de rest is onderdeel van het perifeer zenuwstelsel (PZS). Dit netwerk van zenuwen begint waar het ruggenmerg zich vertakt in 31 paar spinale zenuwen, die links en rechts het lichaam ingaan. Het PZS speelt een grote rol in de communicatie tussen het centraal zenuwstelsel en de zintuigen en spieren van het lichaam.

De neuronen van het PZS zijn óf sensorische óf motorische zenuwen. Sensorische zenuwen geven informatie van zintuigen, zoals de ogen, door aan de hersenen en het ruggenmerg, terwijl motorische zenuwen boodschappen doorgeven van de hersenen en het ruggenmerg aan de spieren en klieren. Het PZS is verder verdeeld in somatische (willekeurige) neuronen, die het skelet laten bewegen, en autonome (onwillekeurige) neuronen, die functies als ademen sturen, zonder dat je eraan hoeft te denken.

---

## Legenda illustratie

---

### 1: Reflexboog

Als je hand te dicht bij een kaars komt, sturen pijnsensoren in de hand een boodschap naar het ruggenmerg. Het ruggenmerg beoordeelt het gevaar zonder een signaal naar de hersenen te sturen, maar zet via motorische signalen de hand aan om zich terug te trekken. Door reflexen reageert het lichaam snel op gevaar.

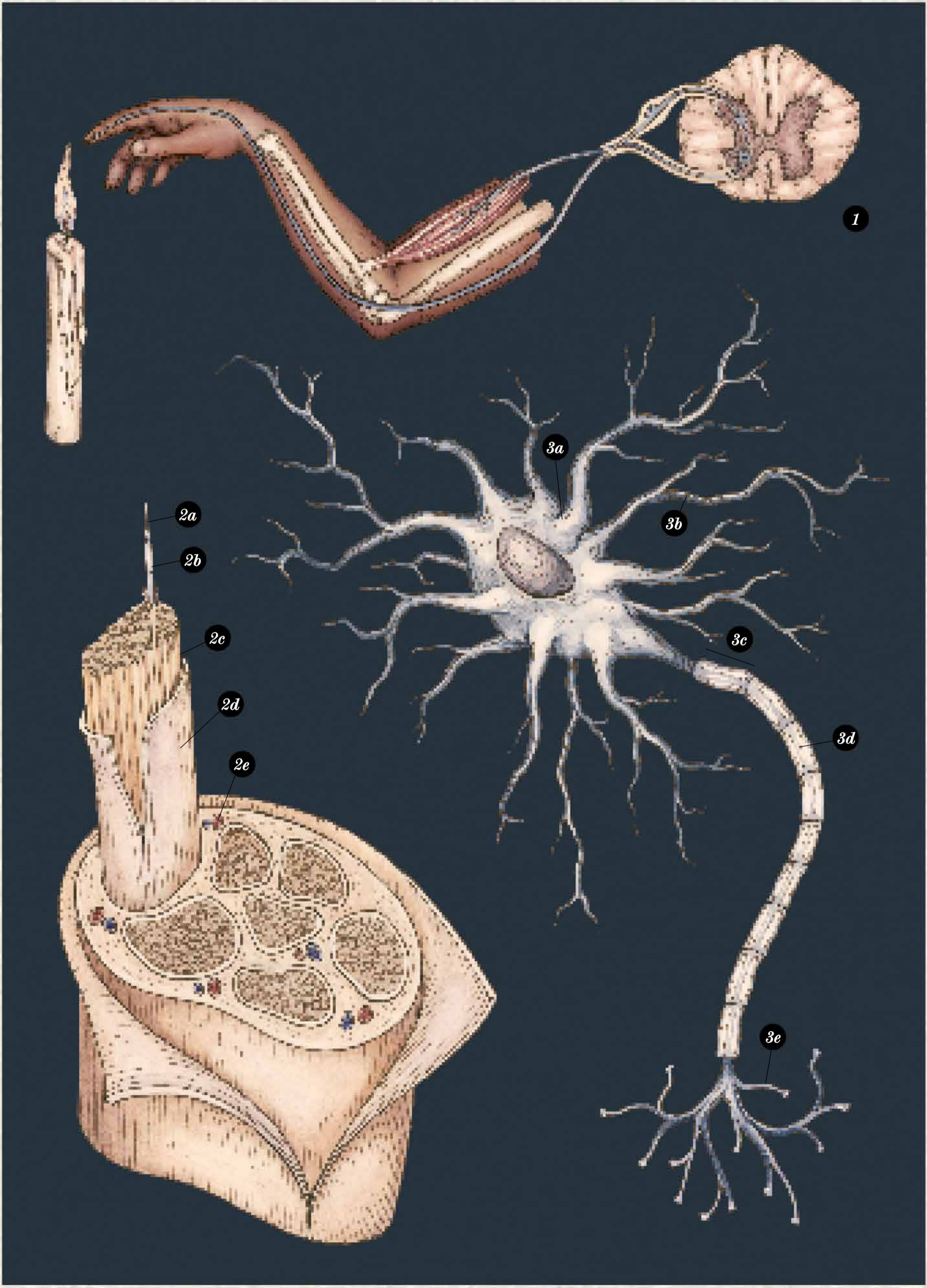
### 2: Anatomie van een spinale zenuw

**a)** Axon: het centrale deel van een zenuw, waar de elektrische signalen doorheen gaan  
**b)** Myelineschede: deze vettige laag is een isolerende omhulling van het axon.  
**c)** Bundel axonen  
**d)** *Perineurium*: de omhulling van een bundel axonen  
**e)** Bloedvaten

### 3: Close-up van een neuron (zenuwcel)

**a)** Cellichaam  
**b)** Dendriet  
**c)** Axon  
**d)** Myelineschede  
**e)** Axonuiteinde





# De ogen

De ogen zijn twee bolvormige organen in de schedel, gelegen in twee ronde gaten, de oogkassen. Elke oogbal is ongeveer zo groot als een pingpongballetje en heeft als taak licht op te vangen en deze informatie om te zetten in elektrische signalen die de hersenen als beelden kunnen begrijpen.

Het licht komt het oog binnen door een kleine opening, de pupil: de zwarte 'stip' die je in het midden van het oog ziet. De buitenkant van de oogbol is bedekt met een doorzichtig schild, het hoornvlies, dat het oog beschermt en het inkomende licht doorlaat. Omdat het hoornvlies doorzichtig moet blijven, zoals een raam, is het het enige weefsel in het lichaam zonder bloedtoevoer: in plaats daarvan houdt een laagje traanvocht de ogen vochtig en gevoed.

Rond de pupil ligt de iris, een ring van gekleurde spieren die de grootte van de pupil regelen. Bij fel licht gaan de spieren van de iris meteen aan het werk en maken de pupil kleiner, zodat er minder licht door de pupil komt. Bij weinig licht gebeurt het omgekeerde, de pupil wordt groter zodat er meer licht naar binnen kan. Het licht dat naar binnen komt, gaat vervolgens door de lens, een doorzichtige structuur die de lichtstralen afbuigt en bundelt bij de achterkant van het oog. Spiertjes aan weerszijden van de lens kunnen de vorm ervan aanpassen: dikker om voorwerpen vlakbij te zien, dunner voor objecten in de verte. Als deze spiertjes zwakker worden, heb je een bril nodig om het oog te helpen scherp te stellen, zodat je voorwerpen niet wazig ziet.

Aan de achterkant van het oog ligt het netvlies, dat uit miljoenen lichtgevoelige cellen bestaat. Die zetten het licht om in elektrische signalen, die naar de hersenen gaan. Ongeveer 7 miljoen van die cellen zijn kegeltjes, die kleur waarnemen, maar niet goed werken bij weinig licht. De overige 100 miljoen zijn staafjes. Die zijn veel gevoeliger voor licht, maar kunnen geen kleur zien. Daarom lijken dingen in het donker zwart-wit. Zodra de kegeltjes en staafjes informatie hebben ontvangen, wordt die naar de hersenen gestuurd via de gezichtsenuw aan de achterkant van elk oog. Dit hele proces duurt opmerkelijk genoeg maar een fractie van een seconde. Men denkt dat het menselijk oog bijna 1000 beelden per seconde kan verwerken.

---

## Legenda illustratie

---

### 1: Netvlies (achterkant oog)

Het netvlies zit vol bloedvaten en in het midden is de *fovea*: een plek waar de kegeltjes dicht op elkaar zitten en de lichtstralen zich concentreren. Aan de achterkant zit ook de gezichtsenuw, die het oog met de hersenen verbindt.

### 2: De oogspieren

a) Vooraanzicht

b) Zij aanzicht

Aan de buitenkant van het oog zitten drie paar spieren, die zorgen dat je heen en weer en op en neer en zelfs scheel kunt kijken. Deze bewegingen maak je bewust, maar de coördinatie van linker- en rechteroog is onbewust.

### 3: Iris en pupil

De iris is een ring van gekleurd weefsel rond de pupil. De pupil is een opening in het midden van de iris. Hier komt het licht naar binnen op weg naar het netvlies.

### 4: De oogbol

a) Hoornvlies: dit is de doorzichtige buitenlaag van de oogbol.

b) Iris: de gekleurde weefselring

c) Pupil: waar het licht binnenkomt

d) Lens: waar het licht wordt gefocust. Met spiertjes pas je de vorm van de lens aan.

e) Glasvocht: een heldere, gelachtige substantie die de oogbol opvult

f) Netvlies: de laag met lichtgevoelige cellen aan de achterkant

g) Gezichtsenuw: brengt informatie van het oog naar de hersenen.

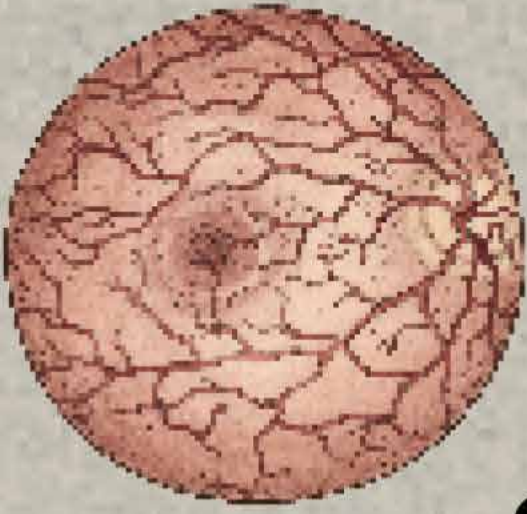
### 5: Traanproductie

a) Traanklier

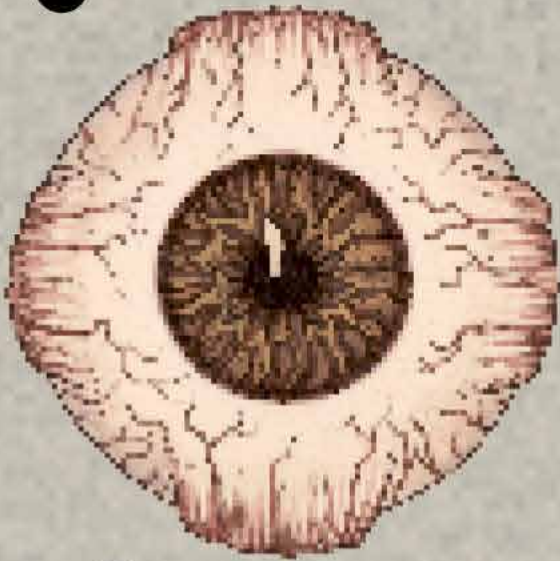
b) Traanbuis

Wimpers, oogleden en traanproductie beschermen het oog. Tranen houden het hoornvlies vochtig en kunnen het oog schoon spoelen. Daarom tranen ogen als ze geïrriteerd raken. Het teveel aan traanvocht stroomt over je wangen of wordt door de traanbuis naar de neus afgevoerd, daarom ga je snotten als je huilt.

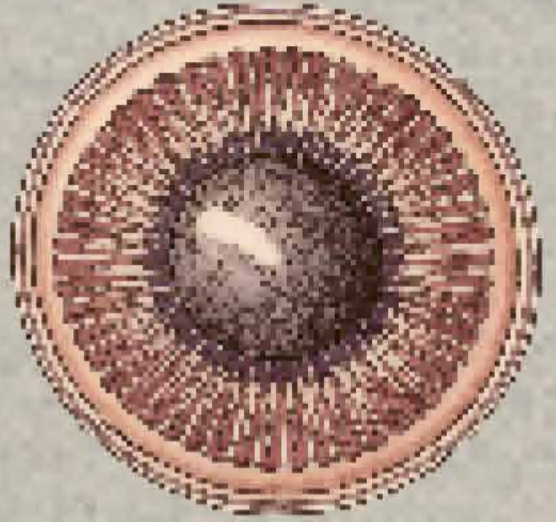
1



2a

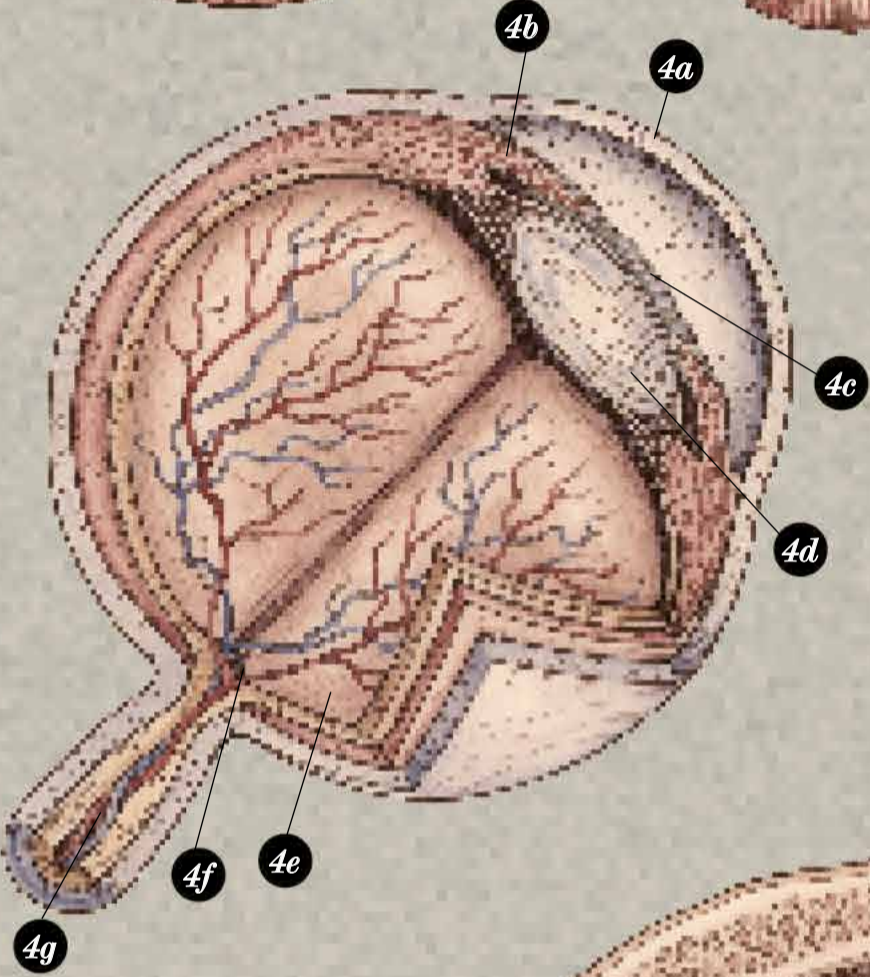


3



4b

4a



4c

4d

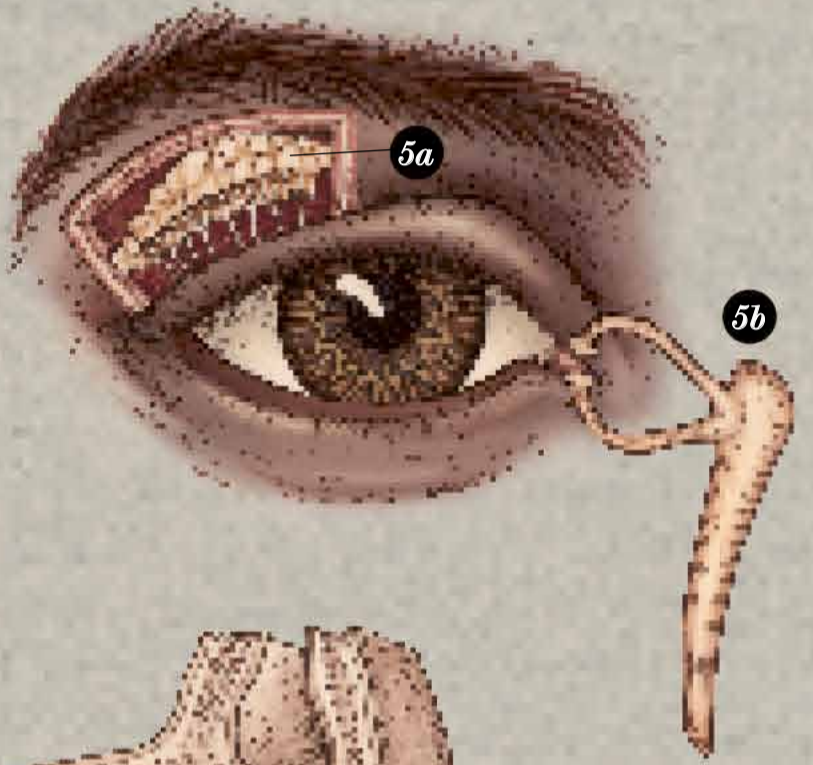
4f

4e

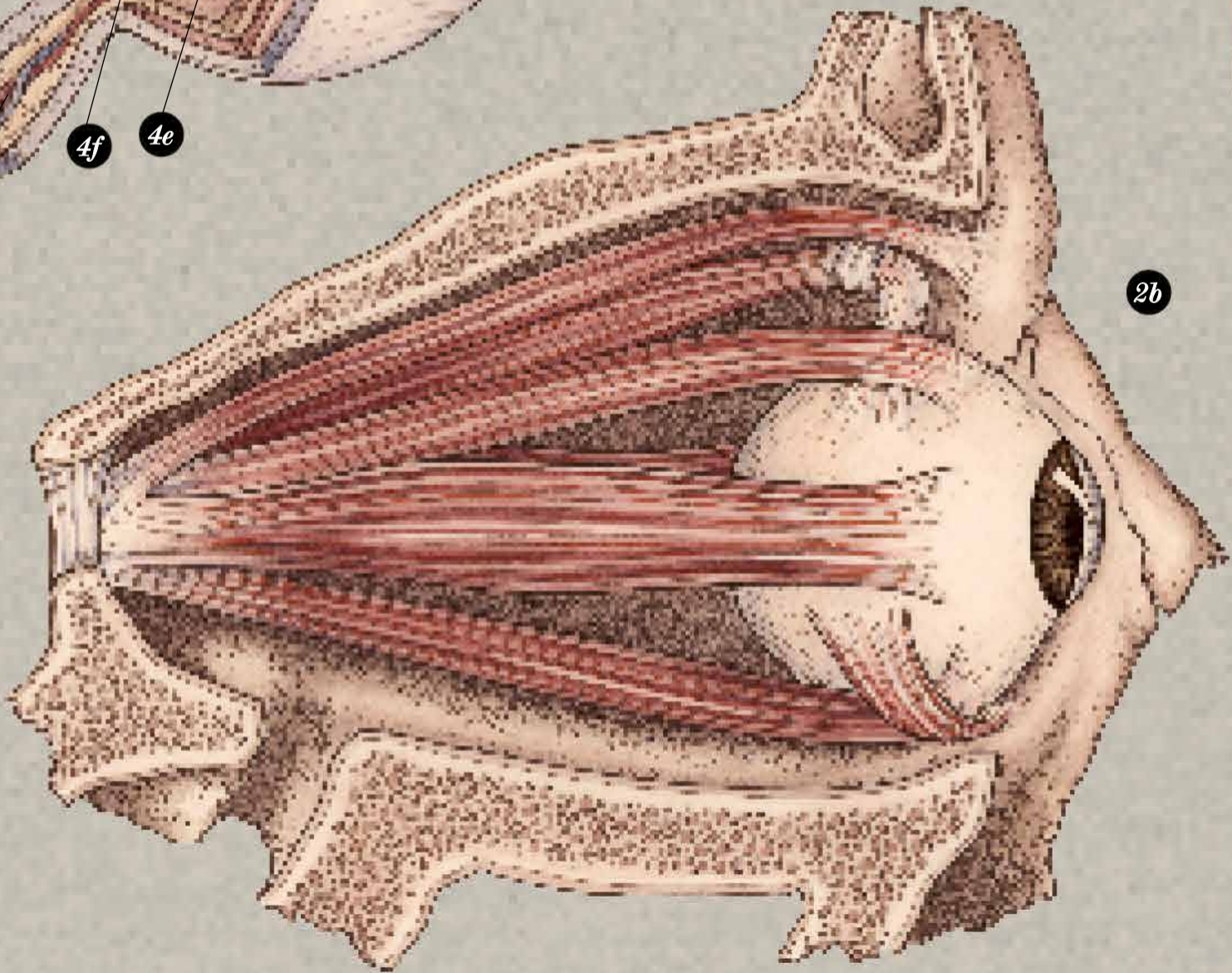
4g

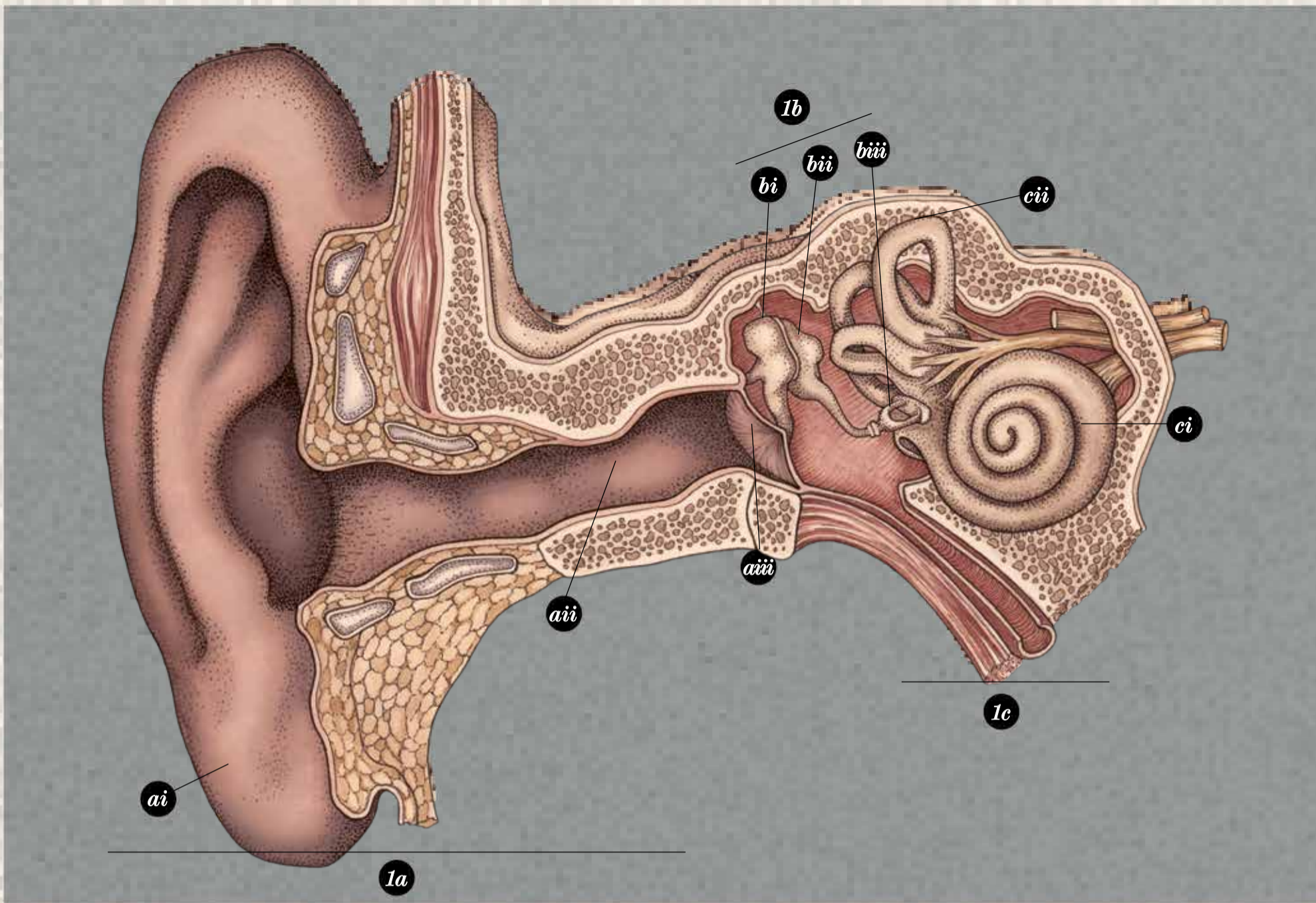
5a

5b



2b



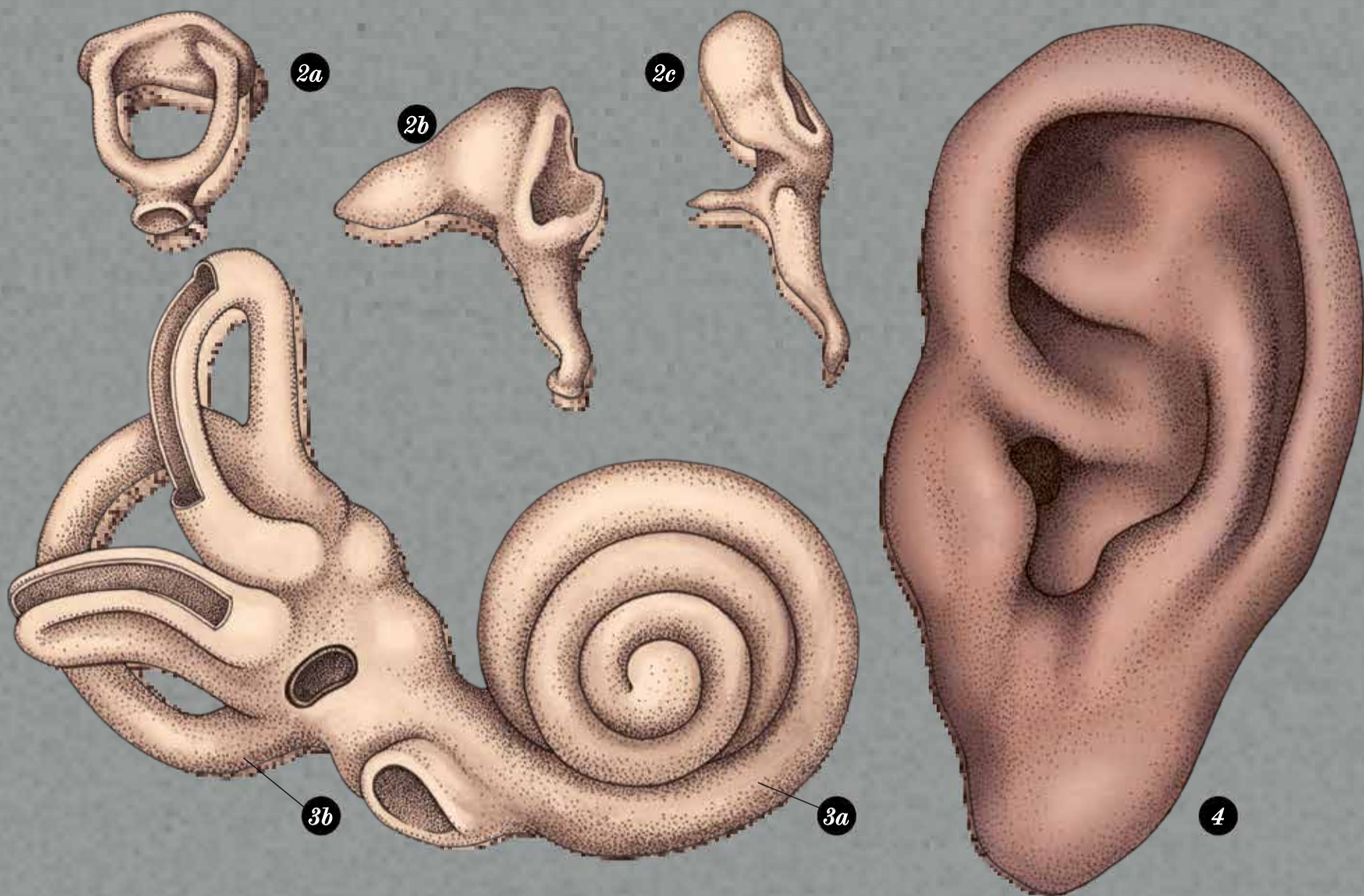


ZENUWSTELSEL &  
SPECIALE ZINTUIGEN

# De oren

Het deel van het oor dat we kunnen zien, is slechts het buitenste deel van een orgaan dat tot diep in ons hoofd loopt. Het bestaat uit drie delen: het buitenoor, middenoor en binnenoer, elk met een eigen functie. Het buitenoor vangt geluid op; het middenoor zet het om in trilling en het binnenoer zet de trilling om in elektrische signalen die de hersenen kunnen verwerken. De buitenoren zitten aan weerszijden van het hoofd en bestaan uit een buigzaam materiaal: elastisch kraakbeen. De vorm is bedoeld om geluid om ons heen op te vangen en door te geven naar de gehoorgang. Deze 2,5 centimeter lange buis leidt van de opening in de schedel naar het trommelvlies, een strakgespannen membraan dat gaat trillen als er geluidsgolven op komen. Het trommelvlies sluit daarnaast het oor af, zodat er geen voorwerpen dieper het oor in kunnen.

Aan de andere kant van het trommelvlies ligt het middenoor, een met lucht gevulde ruimte waarin drie piepkleine, maar heel belangrijke beentjes liggen: de gehoorbeentjes. Deze botjes (hamer, aambeeld en stijgbeugel) verbinden het trommelvlies met het slakkenhuis in het binnenoer. Het slakkenhuis is een strak gewonden buis ter grootte van een erwte, gevuld met vloeistof en duizenden haartjes. Als het trommelvlies gaat trillen, worden de trillingen via de gehoorbeentjes doorgegeven aan het slakkenhuis. De vloeistof en haartjes in het slakkenhuis gaan bewegen en veroorzaken zo elektrische impulsen die aan de hersenen worden doorgegeven en daar als geluiden worden waargenomen.



Soms raken de haartjes in het slakkenhuis beschadigd door harde geluiden en vaak gaan ze in de loop van de tijd achteruit. Daarom horen oudere mensen vaak slecht.

De oren zijn niet alleen belangrijk voor het horen, maar ook voor het evenwichtsgevoel. In het binnenoor ligt een reeks dunne, gebogen buizen, de halfcirkelvormige kanalen. Deze kanalen liggen naast het slakkenhuis en zijn ook gevuld met vloeistof en haartjes. De vloeistof en haartjes bewegen met elke beweging van het hoofd en laten je hersenen weten in welke positie je hoofd zich bevindt. De hersenen kunnen daar snel op reageren om te voorkomen dat je valt. Dit werkt niet altijd even goed, soms blijft de vloeistof in de halfcirkelvormige kanalen bewegen terwijl je stilstaat; je zult je dan duizelig voelen.

#### Legenda illustratie

##### 1: Oor

**a)** Buitenoer: bestaat uit de oorschelp (*i*) en de gehoorgang (*ii*). Aan het eind van de gehoorgang ligt het trommelvlies (*iii*).

**b)** Middenoor: de drie kleinste botjes van het lichaam, hamer (*i*), aambeeld (*ii*) en stijgbeugel (*iii*), geven de trillingen van het trommelvlies door aan het binnenoor.

**c)** Binnenoor: slakkenhuis (*i*) en halfcirkelvormige kanalen (*ii*) zetten

de trillingen van geluidsgolven om in elektrische signalen, die de hersenen kunnen verwerken.

##### 2: Gehoorbeentjes

**a)** *Stapes* (stijgbeugel)

**b)** *Incus* (aambeeld)

**c)** *Malleus* (hamer)

##### 3: Binnenoor

**a)** Slakkenhuis

**b)** Halfcirkelvormige kanalen

##### 4: Oorschelp (buitenoer)

Het buitenoer is een trechter die het geluid naar het middenoor moet leiden. Het heeft ook interessante kanten, want de vorm van de oorschelp is uniek voor elke mens en misschien wel net zo karakteristiek als je vingerafdrukken! De oorschelpen zijn ook het enige lichaamsdeel dat blijft groeien als je volwassen bent, vooral bij mannen.

# De neus & tong

Onze zintuigen voor reuk en smaak kunnen een enorm aantal stoffen onderscheiden. Bij de moderne mens zorgen deze zintuigen er vooral voor dat we trek krijgen en soms brengen ze herinneringen terug, maar ze kunnen ons ook waarschuwen voor mogelijke gevaren, zoals giftige stoffen en bedorven voedsel. Terwijl we ze nu meestal niet van essentieel belang vinden, waren deze zintuigen vroeger onmisbaar om te kunnen overleven. De afkeer die we voelen bij vieze geuren en smaken beschermt ons tegen levensbedreigende stoffen en bacteriën die in poep, vervuild water en verrot voedsel zitten, dingen waar we in de oertijd dagelijks mee te maken hadden.

De gemiddelde mens kan naar men denkt enkele miljarden geuren onderscheiden. De reuk is het gevoeligst bij de geboorte, zodat de baby de moeder kan herkennen. De reuk werkt door geurmoleculen die in de lucht zweven, te detecteren. Als we inademen, komen deze moleculen door de neus in de neusholte – een grote ruimte achter je neus. Het plafond van de neusholte is bedekt met miljoenen receptorcellen, die de geur oppikken en in elektrische signalen omzetten. Deze signalen gaan naar de hersenen via de reukzenuw.

Onze gevoeligheid voor geuren is 10.000 keer zo groot als onze gevoeligheid voor smaken, maar de twee zintuigen zijn nauw met elkaar verbonden, want eten smaakt heel anders als je reuk minder goed werkt. Je kent het misschien wel: als je eet terwijl je flink verkouden bent of als je je neus dichtknijpt tijdens het kauwen, smaakt eten minder.

Op de bovenkant van je tong liggen duizenden smaakreceptoren, verdeeld over kleine bultjes, de papillen. Deze smaakpapillen kunnen stoffen in ons eten detecteren en daar informatie over naar de hersenen sturen. Lang dacht men dat er vier basissmaken waren die we kunnen proeven: zoet, zuur, zout en bitter. Inmiddels wordt er een vijfde smaak erkend, die *umami* wordt genoemd, wat 'hartig' betekent in het Japans.

---

## Legenda illustratie

---

### 1: Neus

**a)** Uitwendige neus: bestaat vooral uit kraakbeen, de lucht gaat door de neusgaten (**i**) naar binnen.

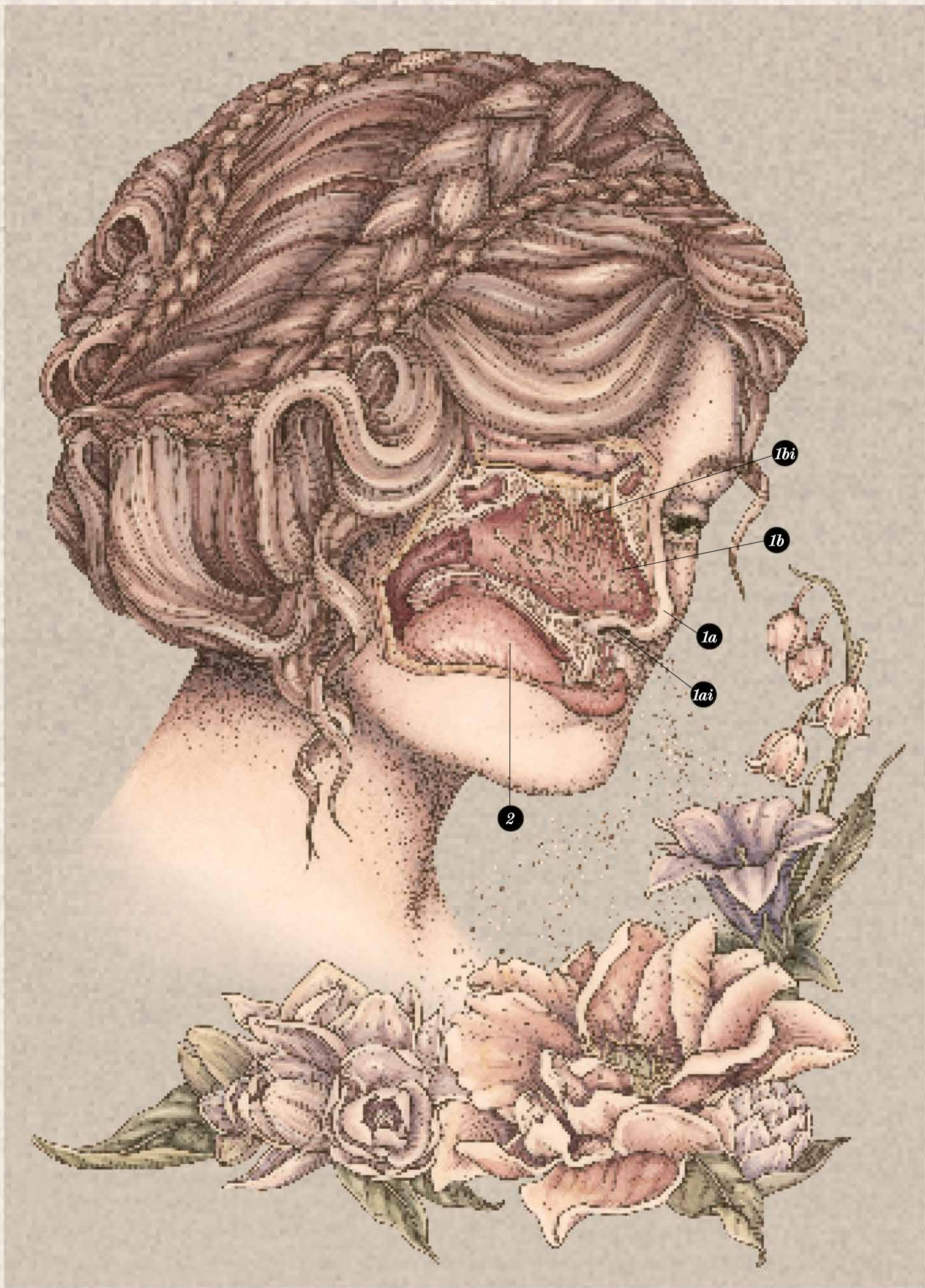
**b)** Neusholte: in deze ruimte in de schedel bevinden zich de reukzenuwen (**i**) – de zenuwcellen

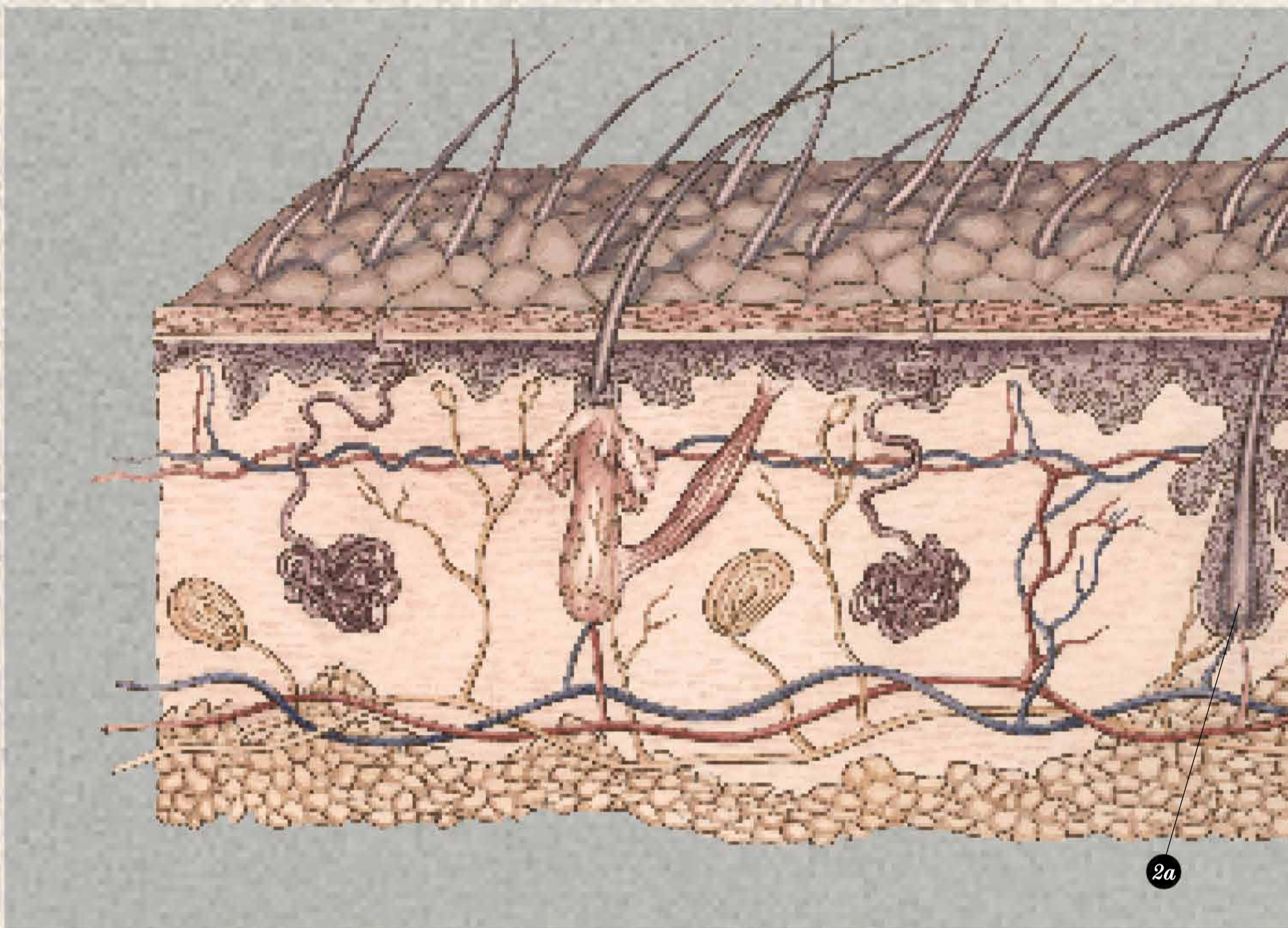
die geurmoleculen detecteren en vervolgens een elektrisch signaal naar de hersenen sturen.

### 2: Tong

De tong bevindt zich in de mondholte en bestaat uit een aantal spieren.

Op de bovenkant liggen duizenden smaakpapillen, zij detecteren een van de vijf basissmaken: zoet, zuur, zout, bitter en umami.



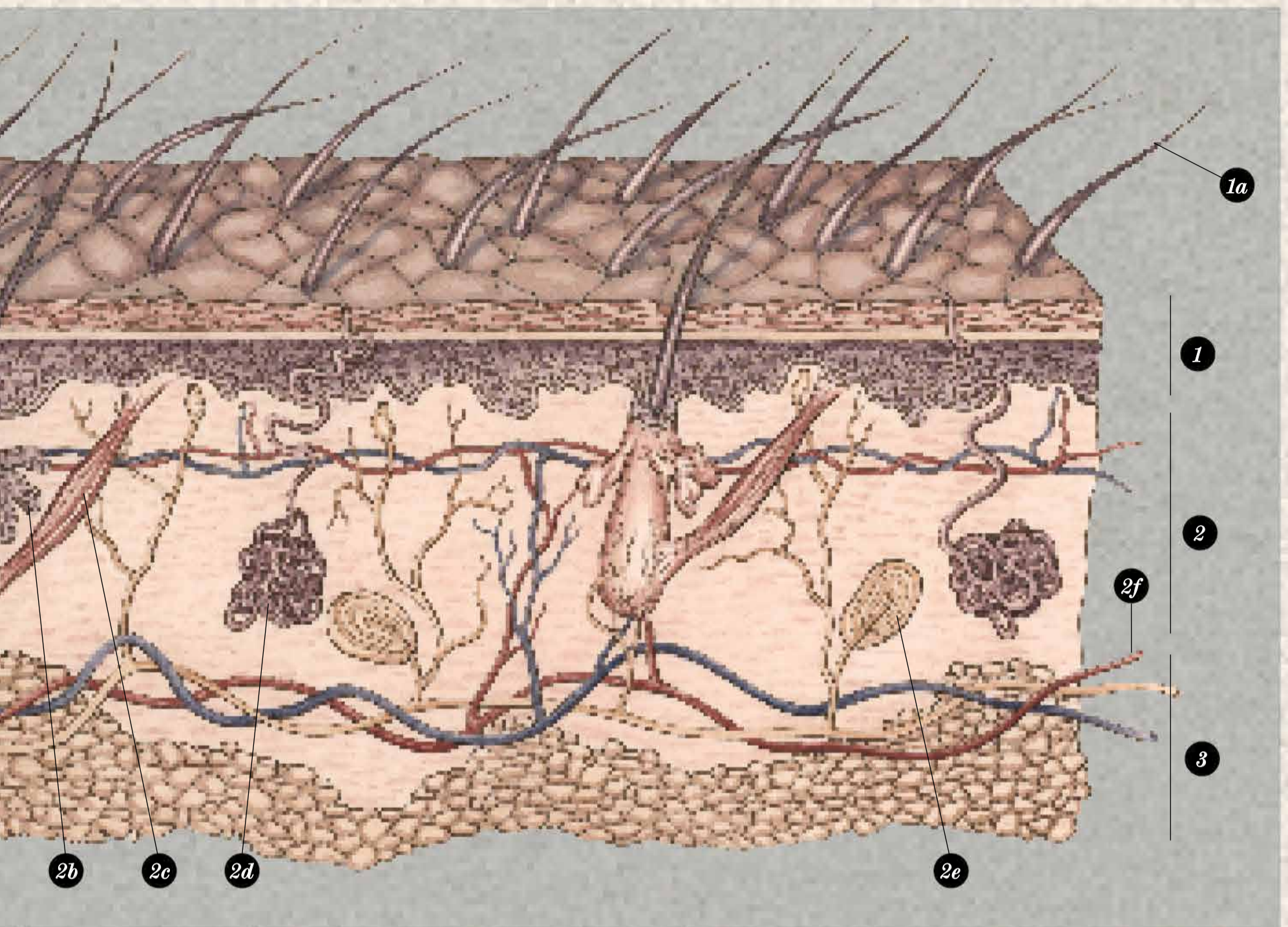


# De huid

Naast zicht, gehoor, reuk en smaak hoort tast tot de belangrijke zintuigen waarmee we de wereld om ons heen waarnemen. Tast werkt met kleine tastsensoren die diep in de huid liggen. De huid bedekt de hele buitenkant van ons lichaam en is onderdeel van het integumentum, een reeks structuren, waaronder huid, haren en nagels, die een flexibele barrière tussen ons en de buitenwereld vormt. De huid is niet alleen ons meest zichtbare orgaan, maar ook het grootste, zowel in gewicht als in oppervlakte. Verrassend genoeg besteedden anatomen vroeger geen aandacht aan de huid. Ze sneden die snel weg om bij de organen en weefsels eronder te komen. Maar na nieuwe wetenschappelijke ontdekkingen en de ontwikkeling van instrumenten als de microscoop, begonnen anatomen de huid gedetailleerder te bestuderen en ontdekten ze de vele belangrijke taken ervan.

De huid bestaat uit twee lagen. De bovenste laag, de epidermis of opperhuid, bestaat uit enkele laagjes huidcellen, die voor een waterdichte omhulling van het lichaam zorgen. De huidcellen in de opperhuid zijn altijd hard aan het werk, ze groeien, delen zich en bewegen als een soort lopende band naar buiten. De buitenste cellen zijn dood en elke dag vallen miljoenen dode huidcellen van je lichaam. Andere cellen in de opperhuid produceren melanine, een stof die de huid tegen schadelijke zonnestralen beschermt.





Als het lichaam aan zonlicht wordt blootgesteld, gaat de huid ter bescherming extra melanine produceren, waardoor de huid donkerder wordt. Onder de epidermis ligt de dermis of lederhuid, een dikkere laag opgebouwd uit sterke en elastische eiwitten. Hier wortelen haartjes en er zitten zweetklieren en miljoenen zenuwuiteinden in – de zintuigen die voor de tastzin zorgen. Ze zitten over het hele lichaam, maar de meeste bevinden zich in het gezicht en de vingertoppen.

Er zijn diverse soorten tastreceptoren. Mechanoreceptoren reageren op mechanische prikkels, zoals druk of trilling. Thermoreceptoren reageren op kou en warmte, en nociceptoren reageren op pijn. En dan zijn er ook nog proprioceptoren, die ons helpen te bepalen in welke positie ons lichaam zich bevindt, zodat we onze bewegingen kunnen coördineren. Tastzin is erg belangrijk voor onze veiligheid. Zonder tastzin zouden we bij het lopen onze voeten op de grond niet voelen, geen voorwerpen kunnen vasthouden en geen pijn voelen. Pijn is erg belangrijk voor ons overleven, want die maakt het lichaam attent op de aanwezigheid van gevaar.

#### Legenda illustratie

##### 1: Epidermis (opperhuid)

De buitenlaag van de huid, opgebouwd uit laagjes huidcellen

*a)* Haar

##### 2: Dermis (lederhuid)

*a)* Haarwortel

*b)* Talgklier

*e)* *Arrector pili*: de spier die haartjes overeind zet als je kippenvel krijgt

*d)* Zweetklier

*e)* Tastreceptor

*f)* Bloedvaten

##### 3: Hypodermis

De onderliggende vetlaag

*Voor mijn ouders – K.W.*  
*Voor Hannah – J.P.*

[www.lannoo.com](http://www.lannoo.com)  
[www.de-leukste-kinderboeken.com](http://www.de-leukste-kinderboeken.com)

Registreer u op onze website en we sturen u regelmatig een nieuwsbrief met informatie over nieuwe boeken en met interessante, exclusieve aanbiedingen.

Oorspronkelijke uitgever: Big Picture Press, een imprint van Bonnier Books UK Limited  
Oorspronkelijke titel: *Anatomicum*

ISBN 978 94 014 9735 0  
D/2024/45/5  
NUR 213, 243

Design © 2019 Big Picture Press  
Illustraties © 2019 Katy Wiedemann  
Tekst © 2019 Jennifer Z Paxton  
Redactie: Ruth Symons  
Ontwerp: Kieran Hood  
Productie: Neil Randles

Nederlandse vertaling © Uitgeverij Lannoo nv, Tiel, 2024  
Vertaling: Joost Zwart  
Boekverzorging: Asterisk\*, Amsterdam

Gezet in Gil Sans, Modern 20 en Mrs Green.

Dit boek werd gemaakt in samenwerking met Wellcome collection, Londen.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch of op enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

