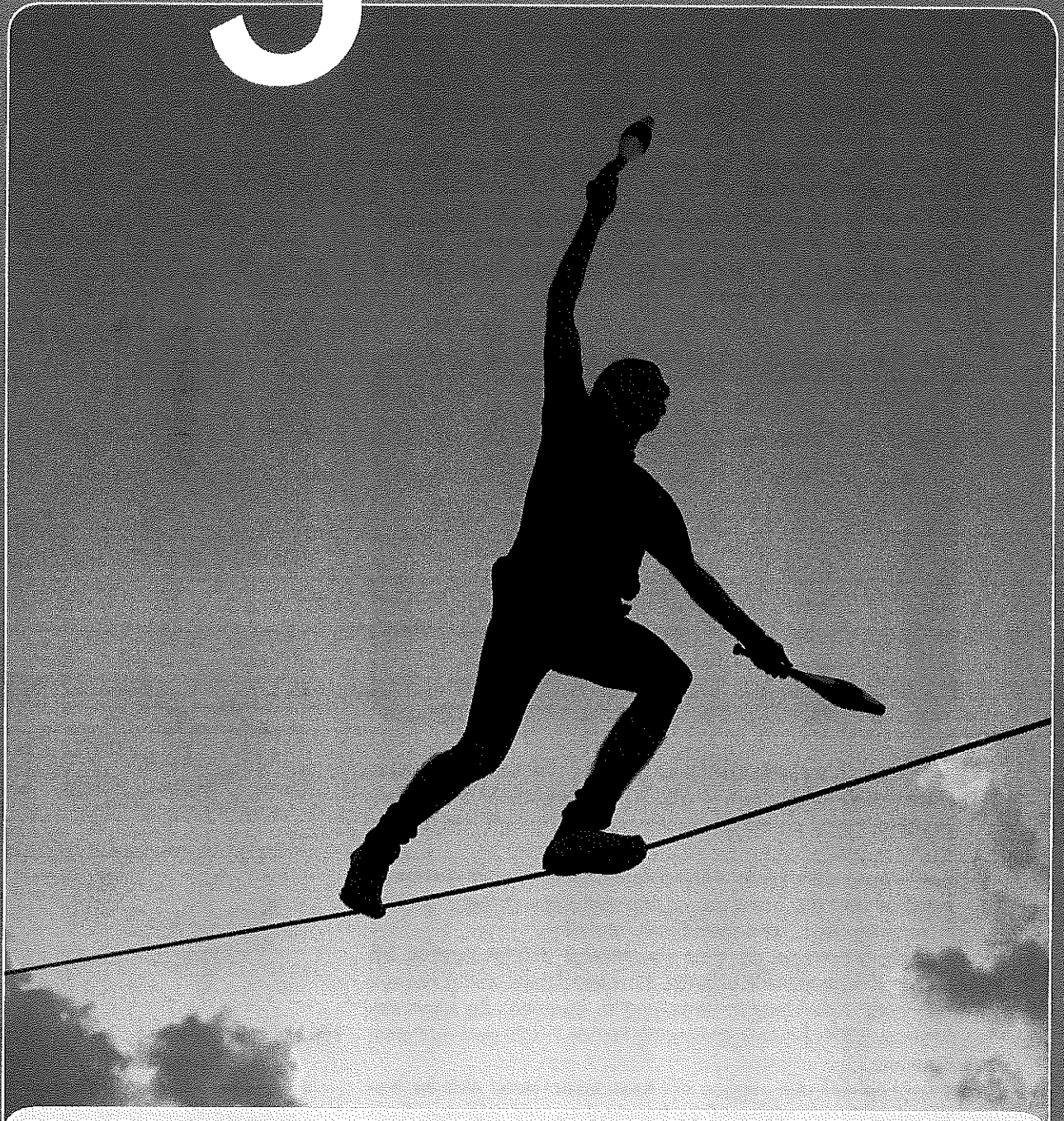


Thema 3 Evenwichtsreceptoren (V)

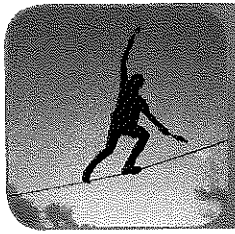


Waarover gaat dit thema?

Alles in de omgeving van de aarde ondervindt de invloed van de **zwaartekracht**. Dat geldt ook voor organismen. Om zwaartekracht te registreren, beschikt de mens over **evenwichtsreceptoren** die in de **evenwichtszintuigen** in het inwendig oor liggen.

Telkens wanneer onze lichaamshouding wijzigt of wanneer we rechthoekig bewegen of draaibewegingen maken, worden de evenwichtsreceptoren geprikkeld. Die prikkels worden omgevormd tot zenuwimpulsen, die via zenuwvezels naar de hersenen worden vervoerd. Dat leidt tot gepaste reacties om het **evenwicht** te bewaren.

In dit thema leer je over de bouw en de werking van de evenwichtsreceptoren. We bespreken ook hoe de **ogen** en **receptoren in pezen, spieren en gewrichten (proprioceptoren)** tussenkomen in het bewaren van het evenwicht.



1

Aard van de prikkel: zwaartekracht

Iedereen kent wel de gewaarwordingen wanneer je met een lift snel omhooggaat of wanneer je in een auto zit die plots afremt. Je stuurt spontaan het evenwicht van je lichaam bij door bewegingen te maken.

Dat moet je ook voortdurend doen als je op een koord probeert te lopen of een bal op de voet wil balanceren.

Wanneer een kat valt, reageert ze bliksemsnel, zodat ze toch op haar pootjes terecht komt.

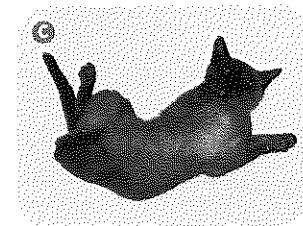
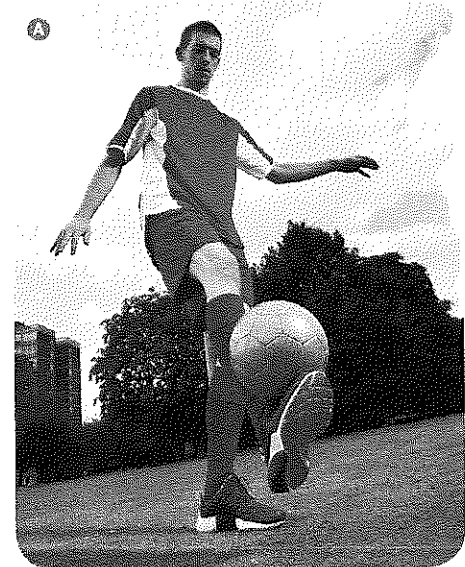
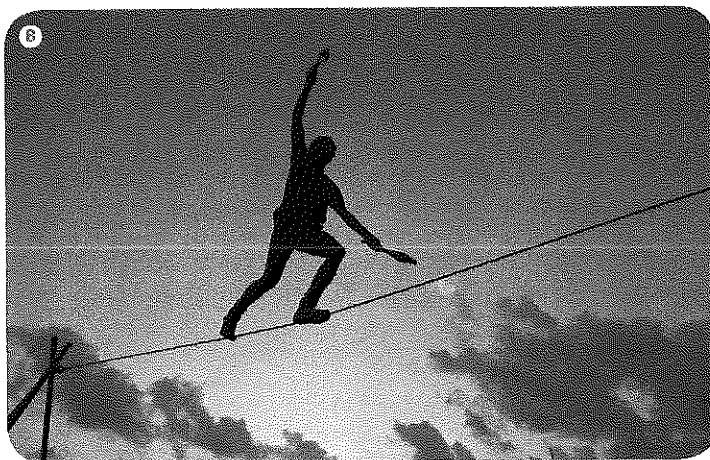


Fig. 3.1
A Balanceren van een bal op de voet
B Lopen op een koord
C Een vallende kat komt op haar pootjes terecht.

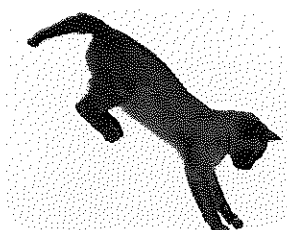
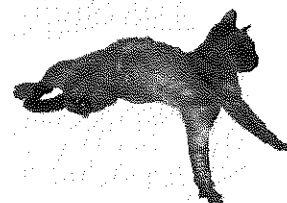
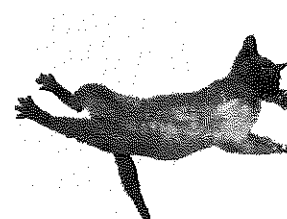
Je lichaam in **evenwicht** houden, is een reactie op de prikkel **zwaartekracht**. Zoals je weet, is zwaartekracht de aantrekkingskracht van de aarde op elk voorwerp in haar omgeving.

Een tweede element dat een rol speelt bij evenwicht is **traagheid of inertie**. Dat is de neiging van een voorwerp om zich te verzetten tegen een snelheidsverandering.

Traagheid betekent dat **een voorwerp dat in rust is uit zichzelf in rust wil blijven**. Er is een kracht nodig om een voorwerp vanuit rust in beweging te brengen. Zo komt een stilstaande lift of auto in beweging met de kracht geleverd door de motor.

Traagheid wil ook zeggen dat **een voorwerp dat in beweging is uit zichzelf in beweging wil blijven**. Er is een kracht nodig om de 'bewegingstoestand' van een voorwerp te veranderen. Met bewegingstoestand bedoelen we de richting (bv. horizontaal) en de zin (bv. naar links of rechts) waarin het voorwerp beweegt en de snelheid waarmee het beweegt. Zo zul je vertragen als je bij het fietsen ophoudt met trappen. Dat komt door de wrijvingskracht nl. de wrijving van de banden op het wegdek en de luchtweerstand.

Telkens wanneer je je evenwicht dreigt te verliezen, reageer je op informatie die van je **evenwichtszintuigen** komt. Daarin bevinden zich **evenwichtsreceptoren** die veranderingen in lichaamshouding of veranderingen in beweging registreren. Die receptoren zijn **gevoelig voor zwaartekracht**.





AAN DE SLAG 16 Traagheid onderzoeken

VRAAG

PLAN

UITVOERING

BESLUIT

Wat heb je nodig?

- handdoek
- diep bord
- beker met water

VRAAG

PLAN

UITVOERING

BESLUIT

Werkwijze en waarnemingen

- 1 Plaats het bord voor je op tafel en vul het met water.
- 2 Laat het water tot rust komen.
- 3 Schuif het bord met een snelle beweging van je weg.
Waar klotst het water het eerst over de rand: aan jouw kant of aan de tegenovergestelde kant?
Het water klotst het eerst over de rand naar je toe.
- 4 Laat het water eerst tot rust komen. Trek het bord dan snel naar je toe.
Waar klotst het water het eerst over de rand?
Het water klotst het eerst over de rand aan de tegenovergestelde kant.
- 5 Laat het water opnieuw tot rust komen. Schuif het bord naar rechts.
Klotst het water het eerst aan de rechter- of aan de linkerkant over de rand?
Het water klotst over de rand aan de linkerkant.
- 6 Laat het water opnieuw tot rust komen en schuif het bord naar links.
Klotst het water het eerst aan de linker- of aan de rechterkant over de rand?
Het water klotst over de rand aan de rechterkant.

VRAAG

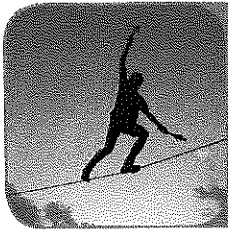
PLAN

UITVOERING

BESLUIT

Vul de tekst aan.

Een krachtwerking in een bepaalde zin doet een rustende vloeistof in de tegenovergestelde _____ zin bewegen. Dat komt omdat een vloeistof die in rust _____ is, in rust wil blijven. Ze verzet zich tegen een snelheidsverandering _____. Dat verschijnsel noemen we traagheid _____.



2

Situering van de evenwichtszintuigen

Onze evenwichtszintuigen liggen in het rotsbeen, in het inwendig oor. Ze bevinden zich in de voorhof en in de drie halfcirkelvormige kanalen. Daarin zitten twee soorten zintuigen: de **statolietorganen in de voorhof** en de **ampullaorganen in de halfcirkelvormige kanalen**. Zoals je weet, zijn de voorhof en de halfcirkelvormige kanalen gevuld met vloeistof: perilymfe in het benig labrynt en endolymfe in het vliezig labrynt.

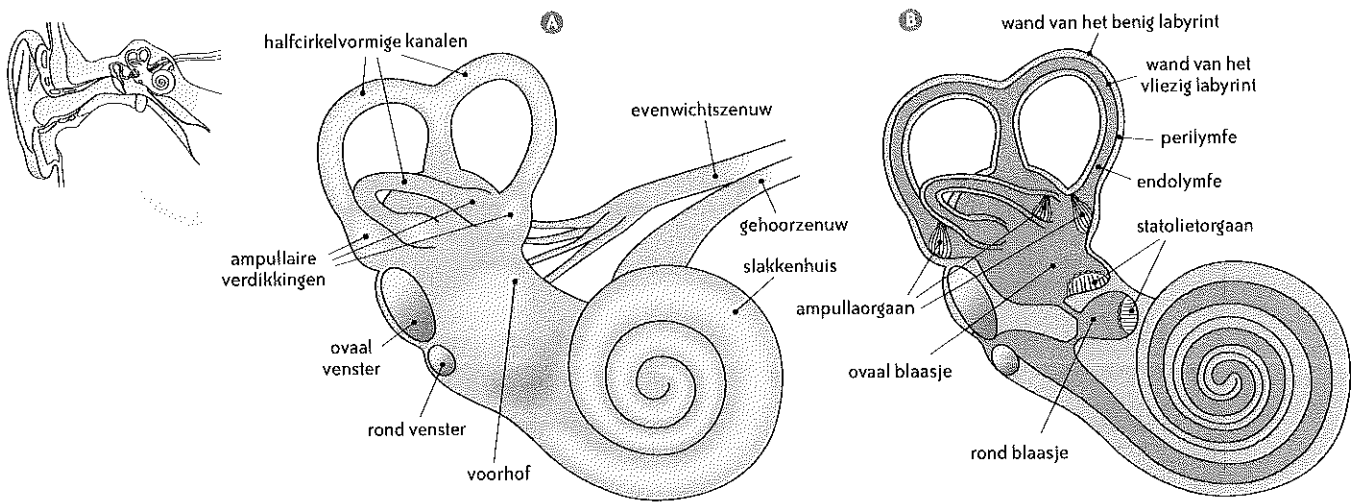


Fig. 3.2 Situering van de evenwichtszintuigen in het inwendig oor

A Zij aanzicht van het benig labrynt in het rechter inwendig oor

B Verticale doorsnede van halfcirkelvormige kanalen, voorhof en slakkenhuis met situering van statolietorganen en ampullaorganen

Het vliezig labrynt in de voorhof bestaat uit twee delen: bovenaan het **ovaal blaasje** en onderaan het **rond blaasje**. In beide delen bevindt zich een **statolietorgaan**.

Wanneer je je hoofd rechtop houdt, ligt het statolietorgaan in het ovaal blaasje zo goed als horizontaal; in het rond blaasje ligt het bijna verticaal. Op die manier registreren beide statolietorganen de stand van het hoofd en van het lichaam bij horizontale en verticale bewegingen.

Elk van de drie halfcirkelvormige kanalen heeft een **ampullaire verdikking**, dat is een verbreed gedeelte aan de basis. In elke ampullaire verdikking ligt een **ampullaorgaan**.

De drie halfcirkelvormige kanalen zijn zo georiënteerd dat ze in drie loodrecht op elkaar staande vlakken liggen. Op die manier kunnen de ampullaorganen in de drie halfcirkelvormige kanalen de draaibewegingen van het hoofd in alle richtingen registreren.



OPDRACHT 1

Zet het juiste nummer bij elk van de 3 halfcirkelvormige kanalen, overeenkomend met de draaibeweging van het hoofd die het ampullaorgaan in dat kanaal registreert.

nummer	draaibeweging van het hoofd
1	bij het ja-knikken
2	van linker- naar rechterschouder
3	bij het nee-schudden

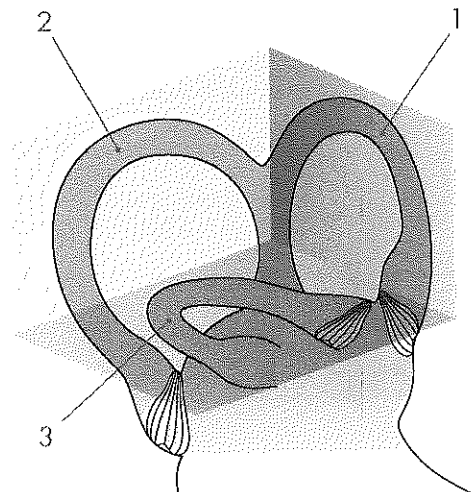


Fig. 3.3 Oriëntatie van de drie halfcirkelvormige kanalen in drie loodrecht op elkaar staande vlakken



3

Bouw en werking van een statolietorgaan

3.1 Bouw van een statolietorgaan

In een statolietorgaan liggen tussen de cellen van het labryntvlies (= de wand van het vliezig labrynt) zintuigcellen met haartjes; we noemen ze **haarcellen**. Dat zijn de **evenwichtsreceptoren**. Op elke haarcel sluit een **zenuwvezel** aan.

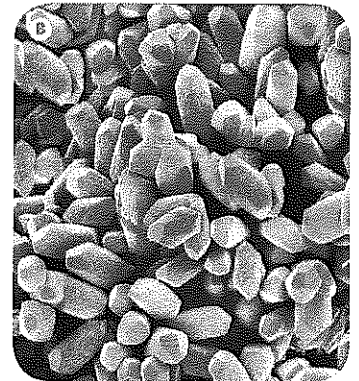
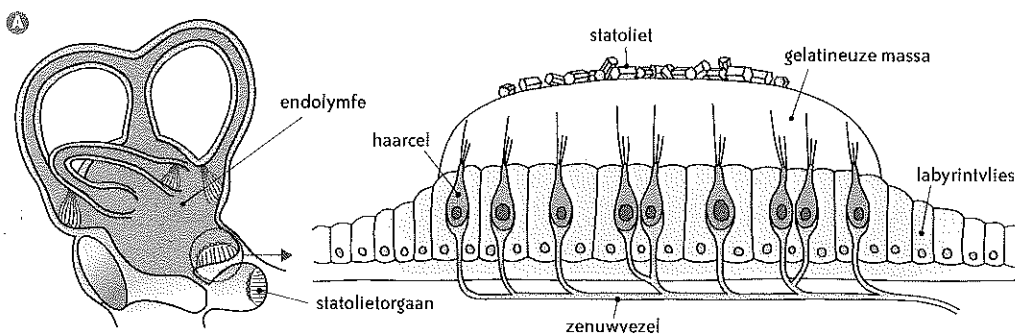


Fig. 3.4 Ligging en microscopische bouw van een statolietorgaan
A Schematische tekening van een statolietorgaan
B Boven-aanzicht van statolieten (3 - 30 µm; ingekleurd)

De haartjes van de haarcellen zijn omgeven met een **gelatineuze massa**. Daarbovenop liggen kalksteentjes of **statolieten**. De gelei met de statolieten is zwaarder dan de omringende endolymfe en zorgt voor een zekere druk op de haartjes.

3.2 Werking van een statolietorgaan

Een statolietorgaan is een zintuig voor de **positiezin**: het registreert informatie over de **stand van het hoofd** en/of de **rechtlijnige beweging van het lichaam**.

3.2.1 Registreren van de stand van het hoofd

Bij een positiewijziging van het hoofd (voor-/achterwaarts of links/rechts buigen) gaat de **gelatineuze massa** in de statolietorganen **hellen** en **schuiven de statolieten** mee. Daardoor **buigen de haartjes** in dezelfde richting.

Die ombuiging doet in de haarcellen meer of minder **zenuwimpulsen** ontstaan, die via de **evenwichts-zenuw** naar de hersenen worden vervoerd. Daardoor krijgen we informatie over de stand van ons hoofd. Zelfs wanneer we het hoofd rechtop houden, vertrekken er zenuwimpulsen naar de hersenen die ons over deze stand van het hoofd informeren.

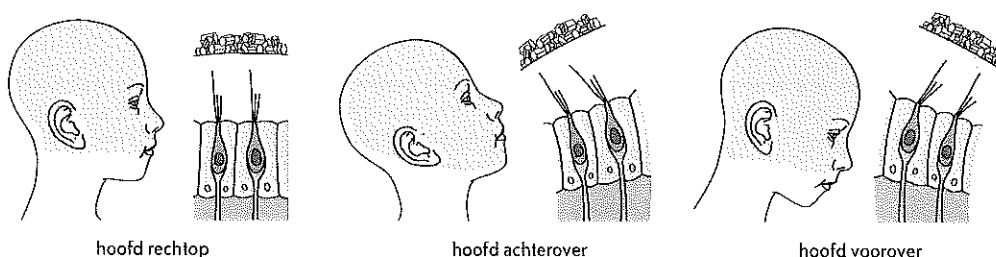


Fig. 3.5 Werking van een statolietorgaan bij verschillende standen van het hoofd

3.2.2 Registreren van rechte lijnige bewegingen

Rechte lijnige bewegingen van het lichaam zijn bijvoorbeeld **verticale bewegingen** wanneer je met een lift stijgt of daalt.

Op het moment dat een **lift** aanzet om te stijgen, zullen de statolieten die zich in het verticale vlak van het **rond blaasje** bevinden, door hun traagheid naar beneden drukken. Daardoor **buigen de haartjes van de haarcellen** om. Die ombuiging doet, naargelang de oriëntatie van de haarcel, meer of minder **impulsen** ontstaan die via de **evenwichtszenuw** naar de hersenen worden vervoerd. Je ervaart een zwaar gevoel.

Wanneer de lift een constante snelheid heeft gekregen, maken de statolieten de beweging mee en verdwijnt het effect.

Wanneer de lift tot stilstand komt, zetten de statolieten – als gevolg van traagheid – eventjes hun beweging voort. De haren van de haarcellen worden daarvoor naar boven geplooid. Ook dat beïnvloedt de zenuwimpulsen. Je voelt je lichter.



OPDRACHT 2

Leid uit de bovenstaande tekst en uit Fig. 3.6 A, B, C, en D af welke beweging van een lift geregistreerd wordt door het statolietorgaan in het rond blaasje. Vul de tabel aan.

A	stilstaande lift
B	de lift begint te stijgen
C	de lift beweegt met een constante snelheid
D	de lift komt tot stilstand

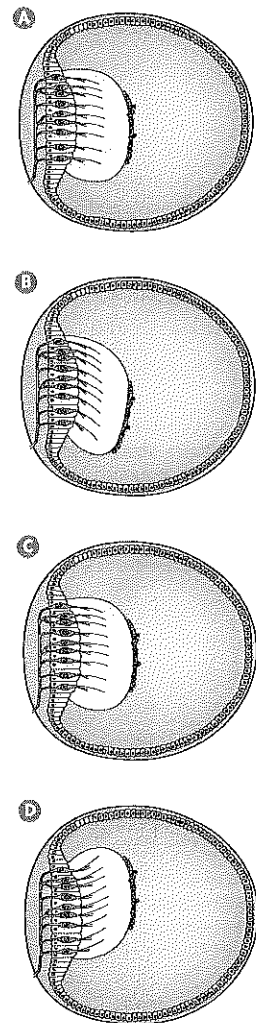


Fig. 3.6 Stand van de haren van de haarcellen in het statolietorgaan van het rond blaasje bij bewegingen van een lift

In een **auto** maakt je lichaam een **rechte lijnige horizontale beweging**; hetzelfde doet zich voor als je rechtstaat in een rijdende bus of tram. Niet die beweging zelf, maar elke **verandering in die beweging**, namelijk een versnelling, een vertraging of een richtingsverandering, worden we gewaar.

Wanneer een **auto** plots afremt of snel optrekt, zullen de statolieten die zich in het horizontale vlak van het **ovale blaasje** bevinden, door hun traagheid verschuiven. Daardoor **buigen de haartjes van de haarcellen** om, wat leidt tot het ontstaan van **impulsen** die via de **evenwichtszenuw** in de hersenen terechtkomen. Daar wordt de snelheidsverandering geregistreerd.

Wanneer een auto aan een constante snelheid rijdt, verdwijnt het effect omdat de statolieten de beweging volgen.



OPDRACHT 3

Leid uit de bovenstaande tekst en uit Fig. 3.7 A en B af of het gaat om een vertraging of een versnelling van een wagen.

A: versnelling

B: vertraging

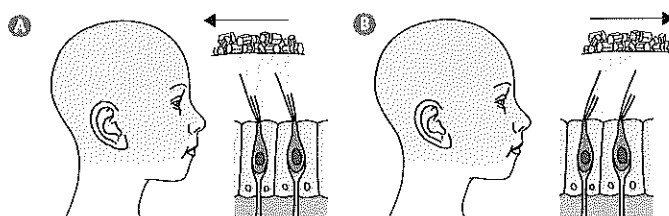


Fig. 3.7 Ombuigen van de haren van de haarcellen in het statolietorgaan van het ovaal blaasje als gevolg van een snelheidsverandering



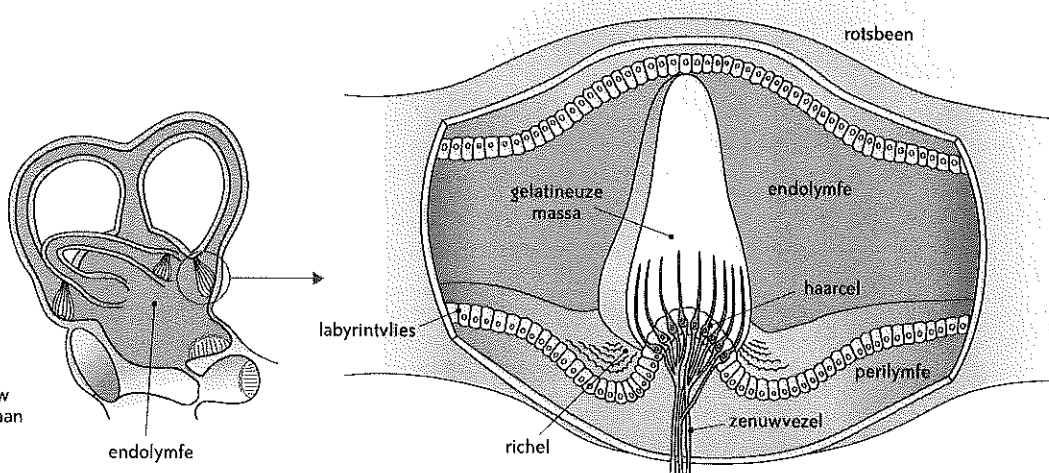
4

Bouw en werking van een ampullaorgaan

4.1 Bouw van een ampullaorgaan

Een ampullaorgaan bestaat uit **haarcellen** die zich bevinden tussen de cellen van het labirintvlies op een richel die dwars in het halfcirkelvormig kanaal ligt. Op elke haarcel sluit een **zenuwvezel** aan. De **haren** van de haarcellen bevinden zich in een gelatineuze massa, die het halfcirkelvormig kanaal als een sluisdeur afsluit.

Fig. 3.8 Ligging en microscopische bouw van een ampullaorgaan



4.2 Werking van een ampullaorgaan

Het ampullaorgaan is een zintuig voor de **rotatiezin**: het registreert informatie over de **draaibewegingen van het hoofd**.

Wanneer je hoofd een **draaibeweging** begint, zal de endolymfe in de halfcirkelvormige kanalen door traagheid in tegengestelde zin van de draaibeweging stromen. Daardoor verschuift de gelatineuze massa en **buigen de haren** om. De ombuiging doet in de haarcellen **zenuwimpulsen** ontstaan. Die komen via de **evenwichtszenew** in de hersenen terecht.

Wanneer je blijft draaien, zal de endolymfe op dezelfde manier meedraaien. De haren buigen dan niet om en de prikkel verdwijnt.

Als je plots stilstaat, stroomt de endolymfe door traagheid nog even verder. Je hebt de gewaarwording dat de draaibeweging voortduurt, alsof de omgeving in tegengestelde zin om je heen draait.

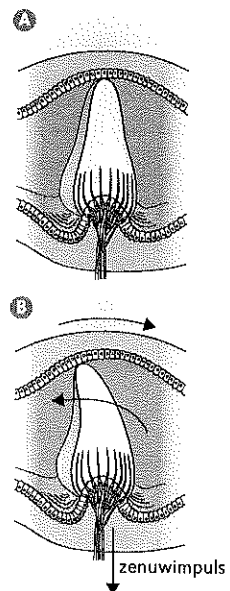


Fig. 3.9 Werking van een ampullaorgaan bij een draaibeweging naar rechts
A Het hoofd is in rust.
B Het hoofd draait naar rechts.

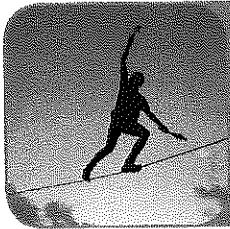


OPDRACHT 4

Vul de zin aan. Plaats de letter van het juiste antwoord in het vakje.

- Als je na een ritje op de paardenmolen stilstaat, kun je moeilijk je evenwicht houden. Dat is omdat
- a de endolymfe direct ophoudt met stromen.
 - b de endolymfe niet direct ophoudt met stromen.
 - c het statolietorgaan nog steeds draaibeweging registreert.
 - d het ampullaorgaan geen draaibeweging meer registreert.

b



5

Samenwerking van statolietorganen en ampullaorganen

Dat beide soorten evenwichtszintuigen samenwerken, ervaar je wanneer je een radslag of een salto maakt, maar ook simpelweg wanneer je struikelt.

Bij de meeste bewegingen van het hoofd drukken de statolieten telkens anders op de haren van de haarcellen en is er een stroming van de endolymfe. Dat betekent dat **de statolietorganen en de ampullaorganen samenwerken om informatie over de hoofdbewegingen te geven.**

Die gelijktijdige informatie, zowel van de statolietorganen als van de ampullaorganen, laat ons toe gepast te reageren zodat we ons evenwicht kunnen bewaren.

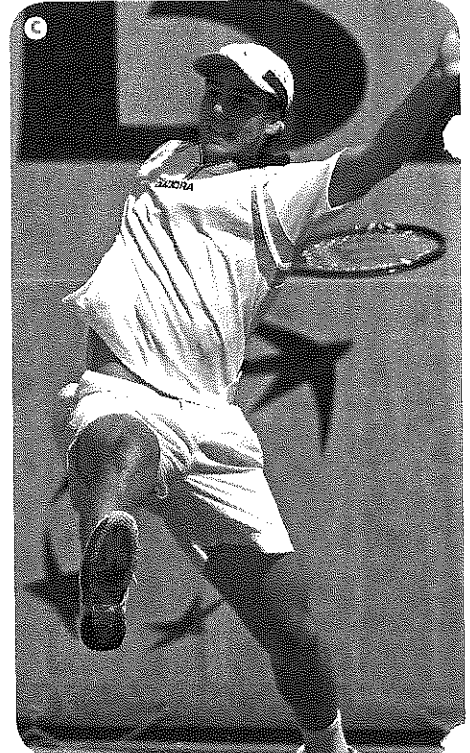
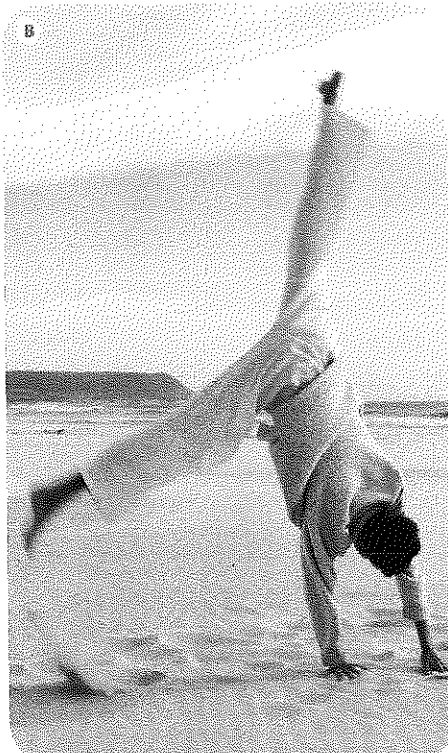
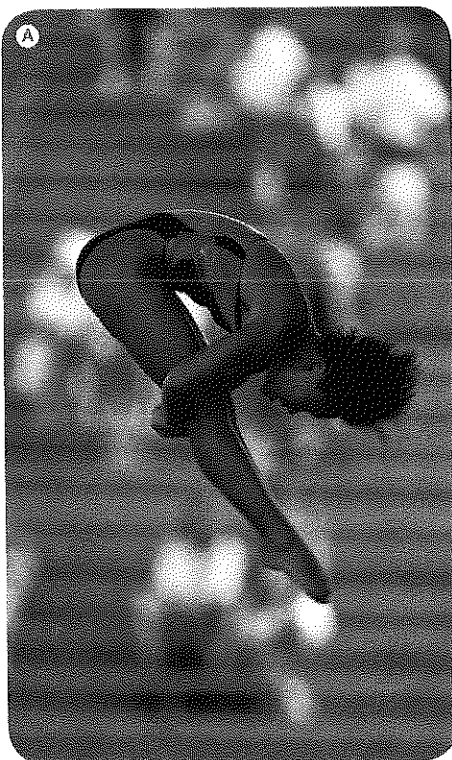


Fig. 3.10 Bewegingen waarbij zowel de statolietorganen als de ampullaorganen samenwerken om tot evenwicht te komen

- A Salto
- B Radslag
- C Struikelen



OPDRACHT 5

De twee soorten evenwichtszintuigen werken dikwijls samen. Welke evenwichtszintuigen zijn vooral in werking in onderstaande situaties? Zet een kruisje in de juiste kolom.

situatie	statolietorgaan	ampullaorgaan
Je zit met je hoofd rechtop in een versnellende bus.	x	
Je struikelt over een losliggende steen.	x	x
Je duikt van een springplank in het water.	x	x
Je staat rechtop in een lift die tot stilstand komt.	x	
Je danst een wals.	x	x
Je maakt verticale sprongen op een trampoline.	x	



6

Andere zintuigen die een rol spelen om het evenwicht te bewaren

6.1 Ogen

Dat niet alleen de evenwichtszintuigen garant staan voor het bewaren van het evenwicht, kan je uit de volgende **experimenten** afleiden.



AAN DE SLAG 17 Onderzoeken welke andere zintuigen dan de evenwichtszintuigen een rol spelen om het evenwicht te bewaren

VRAAG	PLAN	UITVOERING	BESLUIT
-------	------	------------	---------

Onderzoeksvraag: Welke andere zintuigen dan de evenwichtszintuigen spelen een rol om het evenwicht te bewaren?

VRAAG	PLAN	UITVOERING	BESLUIT
-------	------	------------	---------

Werkwijze en waarnemingen

- 1 Sta gedurende 1 min kaarsrecht met de voeten tegen elkaar, eerst met open ogen, daarna met gesloten ogen. Let daarbij op de bewegingen die je maakt om je evenwicht te bewaren. Wat stel je vast?

Je maakt heel wat meer bewegingen met gesloten ogen dan met open ogen.

- 2 Sta gedurende 1 min op één been met de ogen open. Dan doe je hetzelfde met de ogen dicht. Wat stel je vast?

Het is veel moeilijker om het evenwicht te bewaren met de ogen dicht.

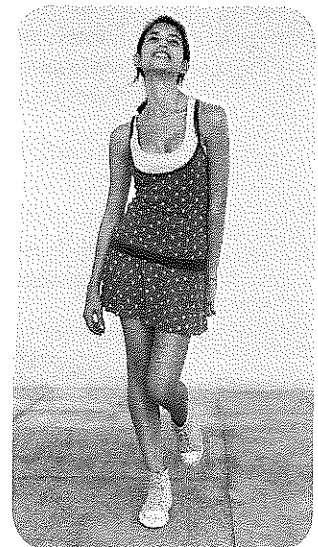


Fig. 3.11 Met gesloten ogen op één been blijven staan, is moeilijker dan met open ogen.

VRAAG	PLAN	UITVOERING	BESLUIT
-------	------	------------	---------

Formuleer op basis van je waarnemingen een besluit als antwoord op de onderzoeksvraag.

Naast de statolietorganen en de ampullaorganen spelen ook de ogen een rol om het evenwicht te bewaren. Als je de ogen uitschakelt, is het veel moeilijker om het evenwicht te behouden.



AAN DE SLAG 18 Evenwicht bij draaibewegingen onderzoeken

VRAAG	PLAN	UITVOERING	BESLUIT
-------	------	------------	---------

Onderzoeksvraag: Hoe komt het dat je duizelig bent na draaibewegingen rond de lichaamsas?

Hypothese: De duizeligheid is het gevolg van tegenstrijdige informatie tussen de ampullaorganen en de ogen.

VRAAG	PLAN	UITVOERING	BESLUIT
-------	------	------------	---------

Wat heb je nodig?

- blinddoek (bv. sjaal, handdoek ...)

VRAAG	PLAN	UITVOERING	BESLUIT
-------	------	------------	---------

Werkwijze en waarnemingen

- 1 Draai een paar keer rond je lichaamsas met open ogen en houd plots halt.
Wat word je gewaar?
Je bent duizelig.
- 2 Fixeer met je ogen een bepaald punt in het klaslokaal. Draai een paar keer rond je lichaamsas met open ogen. Houd plots halt en kijk onmiddellijk naar het bepaalde punt.
Wat word je gewaar?
Je bent duizelig maar het gaat vlugger over.
- 3 Laat je blinddoeken door een klasgenoot. Draai een paar keer rond je lichaamsas. Houd plots halt. (Een klasgenoot moet je eventueel tegenhouden als je dreigt te vallen.)
Wat word je gewaar?
Je bent erg duizelig en je kan moeilijk je evenwicht bewaren.

VRAAG	PLAN	UITVOERING	BESLUIT
-------	------	------------	---------

Schrap wat niet past.

Na draaiingen rond de lichaamsas ontstaat duizeligheid omdat er tegenstrijdige informatie is tussen de **OGEN / AMPULLAORGANEN** die registreren dat je **STILSTAAT / BEWEEGT** en de **OGEN / AMPULLAORGANEN** die registreren dat je **STILSTAAT / BEWEEGT**.

De duizeligheid na een ronddraaiende beweging komt tot stand doordat de hersenen **tegenstrijdige informatie** krijgen: je ogen signaleren dat de beweging gestopt is, terwijl de ampullaorganen signaleren dat de beweging voortduurt.

Dansers of ijschaatsers die pirouettes draaien, weten hun evenwicht te bewaren wanneer ze opnieuw tot stilstand komen. Om niet duizelig te worden, gebruiken ze de techniek van het '**spotten** of **oogfixatie**'. Ze richten hun ogen op een vast punt en proberen na het draaien zo snel mogelijk dat punt weer te vinden. Op die manier vertrouwen ze vooral op hun ogen en negeren ze de tegenstrijdige informatie van hun ampullaorganen.

6.2 Proprioceptoren

Uit de vorige experimenten kan je afleiden dat we ook in stilstand, zonder dat we ons daarvan bewust zijn, voortdurend kleine bewegingen maken om ons hoofd en ons lichaam recht te houden. Dat zijn reacties die het gevolg zijn van een prikkeling van **receptoren in pezen, spieren en gewrichten**. We noemen ze samen de **proprioceptoren**. Het zijn **gevoelige zenuwuiteinden** in de pezen, rond spiervezels en in de gewrichten (beweglijke verbindingen tussen twee beenderen). Bij prikkeling sturen ze **zenuwimpulsen** naar de hersenen of het ruggenmerg. De spieren reageren hierop door de lichaamshouding voortdurend bij te sturen.

Verspreid in het lichaam liggen verschillende **soorten proprioceptoren**:

- in de pezen zijn er **peesorganen** die informatie geven over de spierspanning.
- in de spieren liggen **spierspoelen** die de rekking van de spier registreren.
- in de gewrichtsbanden (banden die de beenderen van het gewricht op hun plaats houden) bevinden zich **gewrichtsreceptoren** die de stand en de standsveranderingen van de beenderen in het gewricht registreren.

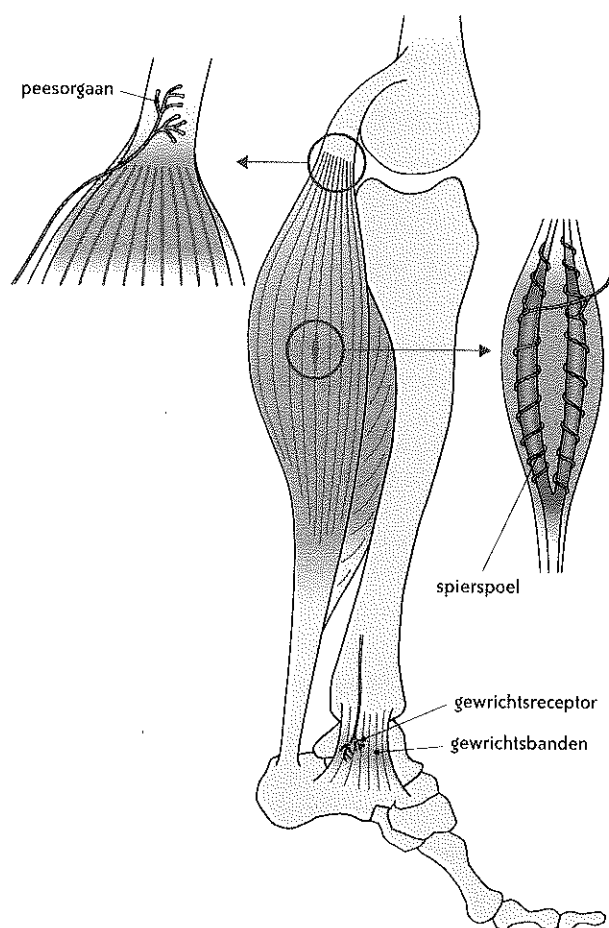


Fig. 3.12 Proprioceptoren: peesorgaan, spierspoel en gewrichtsreceptor



Bewegingsziekte

Nogal wat mensen hebben last van bewegingsziekte: **wagenziekte, zeeziekte en/of luchtziekte**. In schommelende voertuigen worden ze misselijk en moeten ze braken.

Bewegingsziekte is geen ziekte maar een **evenwichtsstoornis**. Een mogelijke verklaring is een **overprikkeling** van de evenwichtszintuigen door de ongewone bewegingen en de voortdurende houdingsveranderingen.

Een andere verklaring is dat de evenwichtszintuigen, de ogen en de proprioceptoren **tegenstrijdige informatie** registreren. In een kajuit op een schip bijvoorbeeld registreren de evenwichtszintuigen en de proprioceptoren de bewegingen van het schip, maar de ogen registreren geen beweging.

De overprikkeling en het conflict tussen de zintuigen **verstoren de werking van inwendige organen**. Typische symptomen zijn slaperigheid, een gebrek aan eetlust, bleekheid, zweten, hoofdpijn, misselijkheid en braken. Kortom, men voelt zich echt ziek.

Niet iedereen is even gevoelig voor bewegingsziekte. Na enige tijd kan ook gewenning optreden.



Fig. 3.13 Wagenziekte voorkomen door een kind met de rijrichting mee wat hoger op een zitkussen te zetten, zodat het naar buiten kan kijken

Thema 3 - Evenwichtsreceptoren

Samenvatting

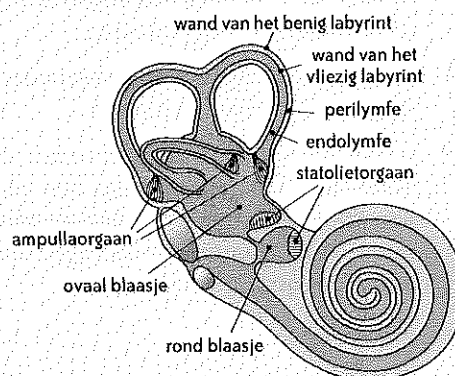
1 Aard van de prikkel: zwaartekracht

- **Zwaartekracht** is de aantrekkingskracht van de aarde op elk voorwerp in haar omgeving. Je lichaam in **evenwicht** houden is een reactie op de prikkel zwaartekracht.
- **Traagheid of inertie** speelt ook een rol bij evenwicht. Traagheid betekent dat **een voorwerp dat in rust is uit zichzelf in rust wil blijven**. Er is een kracht nodig om een voorwerp vanuit rust in beweging te brengen. Traagheid wil ook zeggen dat **een voorwerp dat in beweging is uit zichzelf in beweging wil blijven**. Er is een kracht nodig om de bewegingstoestand te veranderen.

2 Situering van de evenwichtszintuigen

Onze evenwichtszintuigen liggen in het inwendig oor. Daar bevinden zich twee soorten zintuigen:

- **statolietorganen** in het ovaal en het rond blaasje van de voorhof
- **ampullaorganen** in de ampullaire verdikkingen van de drie halfcirkelvormige kanalen.



3 Bouw en werking van een statolietorgaan

bouw	The diagram shows a cross-section of a statoliet organ. It features a row of hair cells (haarcels) with their stereocilia (hairs) embedded in a gelatinous mass (gelatineuze massa). Statolites (statolieten) are shown as small, oval-shaped structures resting on the gelatinous mass. The entire structure is covered by a labyrinthine membrane (labirintvlies). Nerve fibers (zenuwvezel) are shown extending from the base of the hair cells.
werking	Statolietorganen registreren • de stand van het hoofd • rechte verticale of horizontale bewegingen. Ten gevolge van zwaartekracht en traagheid hellen en schuiven de gelatineuze massa en de statolieten mee. Daardoor buigen de haren van de haarcellen om. Deze ombuiging leidt tot zenuwimpulsen die via de evenwichtszenuw naar de hersenen worden vervoerd.

4 Bouw en werking van een ampullaorgaan

bouw	werking
	Ampullaorganen registreren draaibewegingen. Door traagheid stroomt de endolymfe in tegengestelde zin van de draaibeweging. Daardoor buigen de haren van de haarcellen om. Er ontstaan zenuwimpulsen die via de evenwichtszenuw naar de hersenen worden vervoerd.

5 Samenwerking van statolietorganen en ampullaorganen

Veel bewegingen van het lichaam zijn combinaties van rechte bewegingen en draaibewegingen → **statolietorganen en ampullaorganen werken voortdurend samen.**

6 Andere zintuigen die een rol spelen om het evenwicht te bewaren

Naast statolietorganen en ampullaorganen spelen ook de ogen en de proprioceptoren een rol in het bewaren van het evenwicht.

ogen	
De ogen helpen om het evenwicht te bewaren doordat ze samen met de evenwichtszintuigen informatie over de lichaamshouding ten opzichte van de omgeving geven.	
proprioceptoren	
Proprioceptoren zijn gevoelige zenuwuiteinden in pezen, spieren en gewrichten. Ze geven voortdurend informatie over de lichaamshouding. Soorten proprioceptoren en hun functie: • peesorganen registreren de spierspanning. • spierspoelen registreren de rekking van de spier. • gewrichtsreceptoren registreren de stand en de standsveranderingen van de beenderen in het gewricht	

Wat je zeker moet kunnen

- ☐ Op een model of beeldmateriaal van het oor de ligging van de evenwichtszintuigen met de evenwichtsreceptoren aanduiden en benoemen.
- ☐ Bouw en werking van de evenwichtszintuigen in het oor beschrijven in functie van het tot stand komen van het evenwicht.
- ☐ Uit experimenten afleiden welke andere zintuigen nog een invloed hebben op het bewaren van het evenwicht.

Leerstof verwerken



OPDRACHT 6

Geef de precieze ligging en de stand van de twee statolietorganen en de drie ampullaorganen. Vul de tabel in.

evenwichtszintuigen	precieze ligging	stand
statolietorgaan 1	in het ovaal blaasje van de voorhof	horizontaal
statolietorgaan 2	in het rond blaasje van de voorhof	verticaal
drie ampullaorganen	in de ampullaire verdikkingen van de halfcirkelvormige kanalen	in drie vlakken loodrecht op elkaar



OPDRACHT 7

De tekening is een doorsnede door het statolietorgaan in het ovaal blaasje. Benoem de aangeduide delen.

nummer	deel van het statolietorgaan
1	endolymfe
2	statolieten
3	haartjes
4	labyrintvlies
5	zenuwvezel
6	haarcel
7	gelatineuze massa

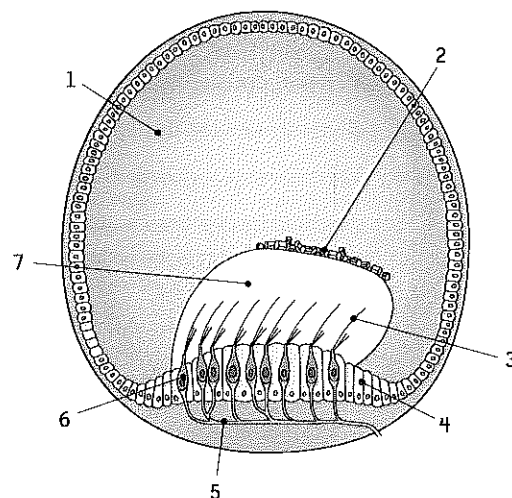


Fig. 3.14



OPDRACHT 8

Een geblinddoekte persoon stapt in de lift op de tweede verdieping. Kan hij bij het vertrek van de lift voelen of de lift stijgt of daalt?

een zwaar gevoel → stijgen

een licht gevoel → dalen



OPDRACHT 9

Schrap wat niet past.

Als een lift begint te stijgen, schuiven de statolieten in het rond blaasje ~~NAAR BOVEN~~ / ~~NAAR BENEDEN~~ op de gelatineuze massa. Dat ervaar je als een ~~LICHT~~ / ~~ZWAAR~~ gevoel.

Als de lift stopt, schuiven de statolieten ~~NAAR BOVEN~~ / ~~NAAR BENEDEN~~ op de gelatineuze massa. Dat ervaar je als een ~~ZWAAR~~ / ~~LICHT~~ gevoel.

Als een lift begint te dalen, schuiven de statolieten in het rond blaasje ~~NAAR BOVEN~~ / ~~NAAR BENEDEN~~ op de gelatineuze massa. Dat ervaar je als een ~~LICHT~~ / ~~ZWAAR~~ gevoel. Als de lift stopt, schuiven de statolieten ~~NAAR BOVEN~~ / ~~NAAR BENEDEN~~ op de gelatineuze massa. Dat ervaar je als een ~~ZWAAR~~ / ~~LICHT~~ gevoel.



OPDRACHT 10

De tekening stelt een ampullaor- gaan voor. Duid op de tekening de onderdelen hieronder aan met een nummer.

- 1 labryntvlies
- 2 haarcel
- 3 zenuwvezel
- 4 gelatineuze massa
- 5 endolymfe
- 6 richel
- 7 perilymfe

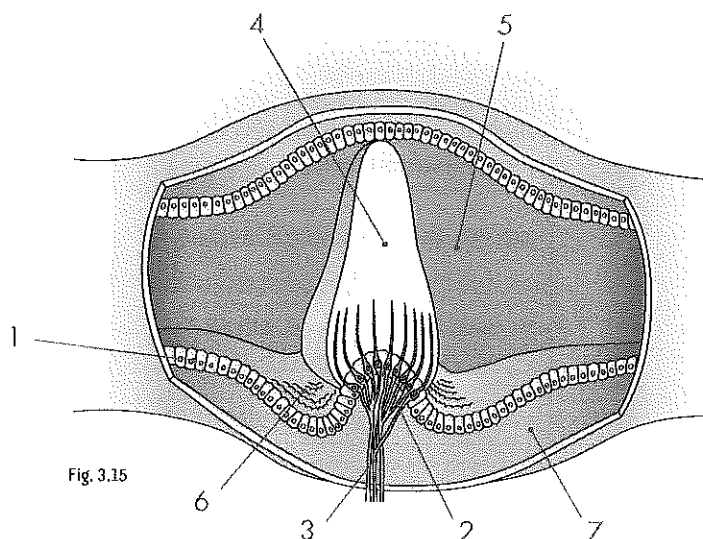


Fig. 3.15



OPDRACHT 11

Waarom is het nuttig dat de half-cirkelvormige kanalen in drie vlakken liggen die loodrecht op elkaar staan?

Er zal altijd een registratie van de draaibeweging gebeuren, in welke richting je hoofd ook draait.



OPDRACHT 12

Vul de zin aan. Plaats de letter van het juiste antwoord in het vakje.

Als je met je hoofd rechtop naar links begint te draaien, dan zal de endolymfe in de halfcirkelvormige kanalen

- a naar links stromen.
- b naar rechts stromen.
- c naar beneden stromen.
- d niet stromen.

b



OPDRACHT 13

Hoe kun je na het dansen van een wals het best voorkomen dat je je evenwicht verliest en duizelig wordt?

Zo snel mogelijk naar een vast punt kijken om met de informatie van je ogen de tegenstrijdige informatie van je ampullaorganen te neutraliseren.



OPDRACHT 14

Om zeeziekte op een boot te voorkomen, blijf je best zoveel mogelijk aan dek en kijk je met de vaarrichting mee. Verklaar.

De informatie van de beweging van de boot komt dan niet in conflict met wat je ziet.



OPDRACHT 15

Schrijf in de rechterkolom van de tabel het omschreven begrip.

omschrijving	begrip
aantrekkingskracht tussen de aarde en voorwerpen in haar omgeving	zwaartekracht
neiging van lichamen om zich te verzetten tegen een snelheidsverandering	traagheid
kalksteentjes in evenwichtszintuigen	statolieten
evenwichtszintuig voor positiezin	statolietorgaan
evenwichtszintuig voor rotatiezin	ampullaorgaan
gevoelige zenuwuiteinden in pezen	peesorganen
gevoelige zenuwuiteinden in gewrichten	gewrichtsreceptoren
gevoelige zenuwuiteinden in spieren	spierspoelen
evenwichtsstoornis in bewegende voertuigen	bewegingsziekte