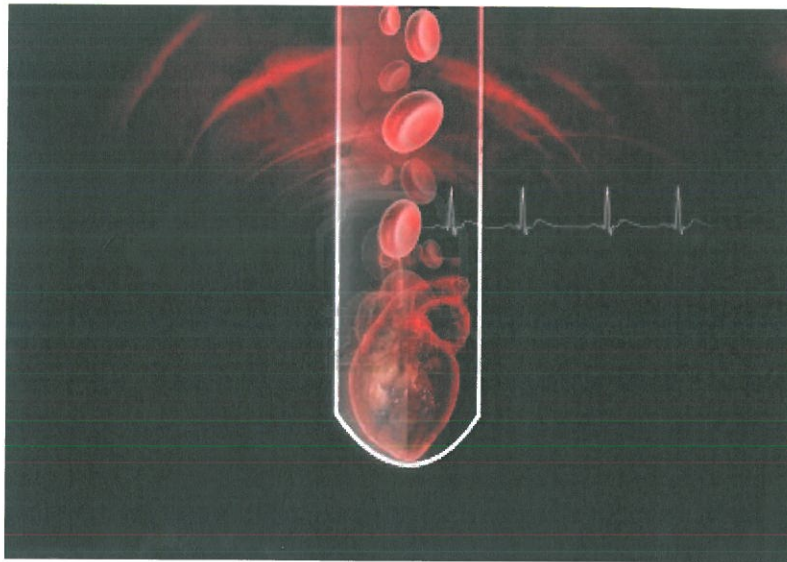


# Noorderpoort

GEZONDHEIDSZORG EN WELZIJN  
GRONINGEN

OPLEIDING MZ-BEGELEIDER/VERZORGENDE-IG

READER GZK-AF & P



BEWAKEN VAN VITALE FUNCTIES 1b:  
BLOED, BLOEDGROEPEN & LYMFEN

## **Inhoudsopgave Reader GZK-AF & P**

### **Bewaken van vitale functies 1b: Bloed, bloedgroepen en lymfe**

<b>Instaptoets</b>	<b>2</b>
<b>Vooraf: functies van het bloed</b>	<b>2</b>
<b>1 Samenstelling</b>	<b>3</b>
<b>Bloedplasma</b>	<b>3</b>
<b>Bloedcellen</b>	<b>4</b>
<b>Rode bloedcellen</b>	<b>4</b>
<b>Witte bloedcellen (incl. fagocytose en immuniteit)</b>	<b>4</b>
<b>Bloedplaatjes (incl. bloedstolling)</b>	<b>5</b>
<b>2 Bloedgroepen</b>	<b>6</b>
<b>ABO-systeem</b>	<b>6</b>
<b>Rhesusfactor</b>	<b>7</b>
<b>3 Bloedsomloop</b>	<b>8</b>
<b>4 Bloeddruk</b>	<b>11</b>
<b>5 Portale bloedsomloop en de spijsvertering</b>	<b>11</b>
<b>6 Weefselvloeistof en lymfe</b>	<b>12</b>

## Instaptoets

Geef aan of de uitspraak juist of onjuist is.

- 1 Rode bloedcellen dienen voor de stolling van het bloed.
- 2 Het hart is een willekeurig werkende holle spier.
- 3 Ieder mens heeft ongeveer vijf liter bloed.
- 4 De aorta is de grootste ader van het lichaam.
- 5 De longslagader vervoert zuurstofarm bloed.
- 6 Bij een hartaanval sterft een stukje hartspierweefsel.
- 7 De holle ader mondt uit in de linker boezem.
- 8 Witte bloedlichaampjes kunnen niet van vorm veranderen.
- 9 Fibrinogeen is een voorbeeld van een bloed-eiwit.
- 10 Zuurstofrijk bloed is helderrood van kleur.
- 11 Iemand met bloedgroep O kan in wezen aan iedereen bloed geven.
- 12 De poortader loopt van de darmen naar de nieren.
- 13 De polsslslag bij kinderen is hoger dan die bij volwassenen.
- 14 Bij een slagaderlijke bloeding spuit het bloed er min of meer uit.
- 15 In de aders bevinden zich op regelmatige afstand kleppen.
- 16 Bij een bloeddruk van 145/80 is de bovendruk verhoogd wanneer het gaat om iemand van 20 jaar.
- 17 De milt is een lymfeklier.
- 18 Lymfe speelt een rol bij de afweer.
- 19 De kleine bloedsomloop begint bij de rechterkamer van het hart.
- 20 Uiteindelijke zuurstofopname vindt plaats in de longtrechertjes.
- 21 De lever is het grootste orgaan van het menselijk lichaam.
- 22 De lever krijgt aanvoer van bloed alleen via de leverslagader.
- 23 Insuline wordt geproduceerd door de lever.
- 24 Gal wordt in de galblaas gemaakt en opgeslagen.
- 25 De lever is een uitscheidingsorgaan.

## Vooraf: functies van het bloed

Al in de inleiding is gezegd dat het bloed en de bloedsomloop het transportsysteem vormen voor het vervoeren van voedingsstoffen, afvalstoffen en andere voor het lichaam noodzakelijke stoffen, zoals hormonen.

Voor het efficiënt vervoeren van deze stoffen naar alle weefsels en cellen in het lichaam, is het volgende nodig: een vloeistof als transportmiddel, een wijdvertakt buizenstelsel waar de vloeistof doorheen kan stromen en een pomp om het geheel te laten circuleren. De vloeistof is het bloed, het buizenstelsel wordt gevormd door de aders, slagaders en haarvaten en de motor die het geheel draaiende, in dit geval stromende, houdt is het hart. Dit transporteren is de eerste functie van het bloed.

Een tweede functie van het bloed is bescherming. Bepaalde stoffen in het bloed zijn in staat, wanneer er sprake is van weefselbeschadiging, het bloed te laten stollen zodat er niet te veel bloed verloren gaat.

Een derde belangrijke functie is de afweer. Deze wordt opgebouwd in samenwerking met het lymfesysteem. Tegen miljoenen verschillende stoffen kan het lichaam een afweer opbouwen. Deze afweer is ook een van de weinige functies die de medische wetenschap echt kan beïnvloeden; door inenting kunnen we het lichaam stimuleren afweerstoffen te vormen tegen een bacterie of een virus, zodat we niet ziek worden als we het organisme in kwestie tegenkomen.

Een laatste belangrijke functie die het bloed heeft, is een regulerende. Het bloed zorgt ervoor dat de zuurgraad (pH) constant blijft, de lichaamstemperatuur binnen nauwe grenzen rond 37 graden Celsius blijft door aan- en afvoer van bloed naar en van het lichaamsoppervlak.

Tevens regelt het samen met andere organen het water- en het mineralengehalte van het lichaam.

### Opgdracht

- 1 Welke 'andere' organen zijn dat?

Als deze taken niet goed uitgevoerd worden, loopt je gezondheid en zelfs je leven gevaar. Het hart- en vaatstelsel is daarom, net als het ademhalingsstelsel en het zenuwstelsel, van *vitaal* belang (vita=leven).

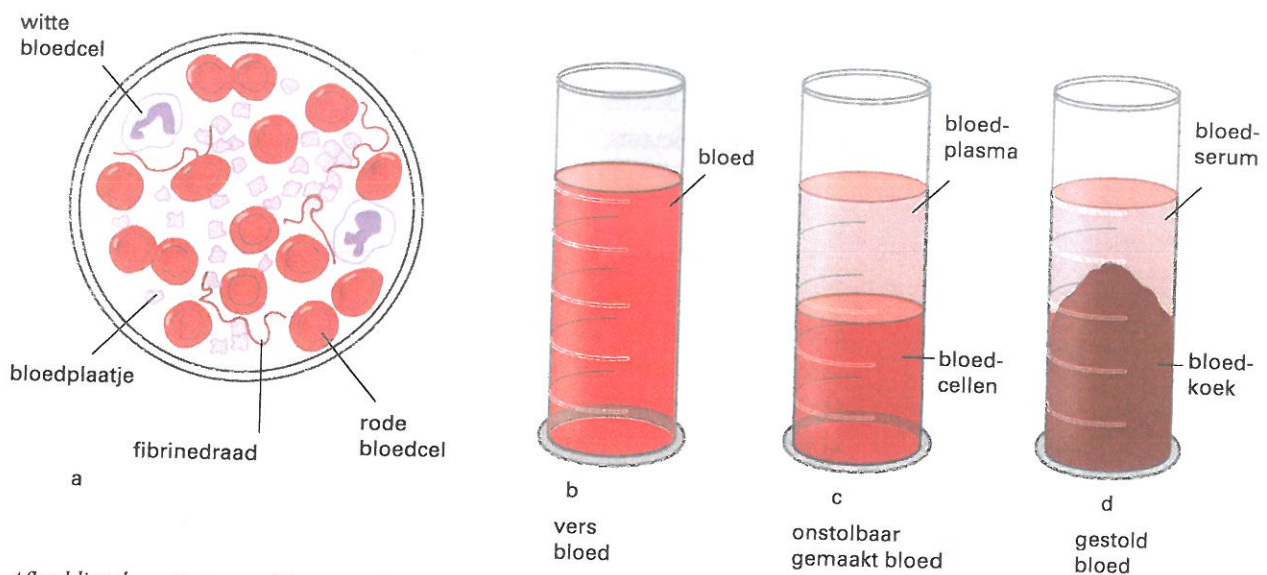
# 1 Samenstelling

In het lichaam van een volwassene bevindt zich gemiddeld vijf liter bloed. Het bloed bestaat uit vloeistof: het bloedplasma (55 %), en vaste stof: de bloedcellen (45 %) (Afb. 1c).

## Bloedplasma

Het *bloedplasma* is een heldere, lichtgele vloeistof met de volgende samenstelling:

- water (91%)
- bloedeiwitten (7%)
- zouten (0,9%)
- voedingsstoffen (suiker, aminozuren, vetdeeltjes, vitaminen en mineralen)
- hormonen
- antistoffen
- afvalstoffen, zoals koolzuur, hormoonresten en medicijnresten en onbruikbare stoffen.



Afbeelding 1 Samenstelling van het bloed.

a. gestold bloed, microscopisch gezien (vergroting 1000×)

b. vers bloed

c. onstolbaar gemaakt bloed

d. gestold bloed

## Bloedcellen

De *bloedcellen* kun je onderverdelen in (Afb. 1a) :

- rode bloedcellen (ongeveer 95% van de bloedcellen)
- witte bloedcellen (slechts 0,1% van de bloedcellen)
- bloedplaatjes (ongeveer 5% van de bloedcellen).

### Rode bloedcellen

De *rode bloedcellen* danken hun rode kleur aan de kleurstof *hemoglobine* (Hb). Hemoglobine kan in de longen zuurstof aan zich binden. We spreken dan van *zuurstofrijk bloed*. Het heeft een helderrode kleur.

De rode bloedcellen zorgen voor het *vervoer van zuurstof* naar de weefsels en cellen, waar het wordt losgelaten. Het bloed wordt dan *zuurstofarm*. *Zuurstofarm bloed* heeft een donkerrode kleur.

De rode bloedcellen worden aangemaakt in het rode beenmerg. Rode bloedcellen leven ongeveer honderd dagen. Bij de afbraak van rode bloedcellen wordt ook de kleurstof hemoglobine afgebroken. Hierbij komen ijzer en galkleurstof vrij.

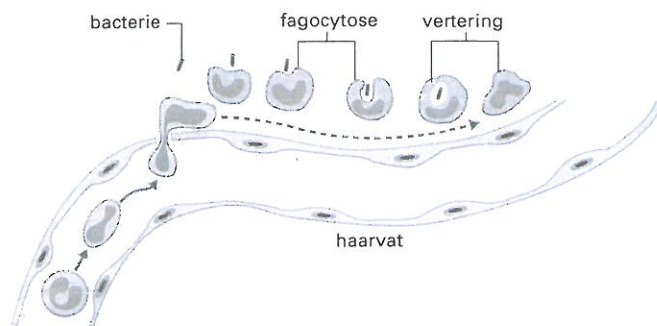
Ijzer wordt opgeslagen in de lever en hergebruikt bij de opbouw van nieuwe rode bloedcellen. De galkleurstof wordt via de lever (gal) en darmen (ontlasting) en de nieren (urine) uitgescheiden

### Witte bloedcellen

De *witte bloedcellen* worden ingedeeld in fagocyten en lymfocyten. Ze spelen een belangrijke rol bij de *inwendige afweer*.

*Fagocyten* zorgen voor *algemene weerstand*. Ze maken ziekmakende micro-organismen onschadelijk door ze als het ware op te eten (Afb. 2). Daarom worden ze ook wel *vreetcellen* genoemd.

Hierbij kan *pus* (etter) ontstaan. In pus bevinden zich vele fagocyten, dode en nog levende bacteriën en dode weefselcellen. Pus is dus zeer besmettelijk.



Afbeelding 2

Fagocytose

*Lymfocyten* zorgen voor de *specifieke weerstand* of *immu-niteit*.

Je verkrijgt immuniteit doordat lymfocyten *antistoffen* maken tegen een bepaald soort ziekteverwekker, als je hiermee voor het eerst in aanraking komt (Afb. 3). De antistoffen worden door *bloedeiwitten* vervoerd en maken de ziekteverwekker waartegen ze gemaakt zijn onschadelijk. De antistoffen tegen het mazelenvirus werken dus niet tegen het rodehondvirus.

### Opdracht

- 3 Een ernstige ziekte die samenhangt met de rode bloedcellen is leukemie. Probeer na te gaan wat leukemie is en waardoor het ontstaat.

### Opdracht

- 4 Hoe komt het dat er bij een kneuzing of verstuiking vaak een groengelige kleur aanwezig is?

### Opdracht

- 5 Waarom is het woord 'bloedarmoede' in wezen een onjuiste benaming?

### Opdracht

- 6 De behandeling van anemie geschiedt door middel van een ijzerpreparaat ('staalpil'). Waarop moet je letten bij het gebruik van een ijzerpreparaat?

### Opdracht

- 7 Sommige topsporters gaan als voorbereiding op belangrijke wedstrijden op grote hoogte trainen. Kun je uitleggen waarom ze dit doen?

### Opdracht

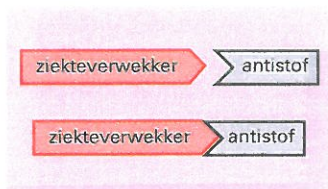
- 8 Wat is een abces?

Wanneer je na verloop van tijd opnieuw besmet wordt met dezelfde ziekteverwekker, 'herinnert' het bloed zich de antistoffen en worden deze opnieuw aangemaakt. Zodoende ben je niet meer vatbaar voor deze ziekteverwekker: je bent *immuun*.

Je kunt op vier manieren immuun worden:

- 1 Door het *doormaken van een ziekte* maakt het lichaam zelf de antistoffen.
- 2 Door het toedienen van een *inenting of vaccinatie*. In het vaccin zitten verzwakte of dode micro-organismen, die toch het lichaam aanzetten tot het maken van antistoffen.
- 3 Door het *overdragen van antistoffen van moeder op baby via de placenta en de moedermelk*. Zo is de baby de eerste maanden van zijn leven beschermd tegen ziekteverwekkers en kan hij zijn eigen immuunsysteem gaan opbouwen.
- 4 Door het geven van een *injectie met antistoffen*. Dit doet de dokter als je misschien besmet bent met een gevaarlijke ziekteverwekker, waartegen je misschien geen eigen afweerstoffen hebt. Denk bijvoorbeeld aan een tetanus-prik na een hondenbeet.

De witte bloedcellen worden in het rode beenmerg gemaakt. De lymfocyten worden ook in de milt en in de lymfeknopen aangemaakt. Het aantal witte bloedcellen is gering, maar



Afbeelding 3  
Reactie tussen antistof en ziekteverwekker

kan snel toenemen wanneer ziekteverwekkers je lichaam binnendringen.

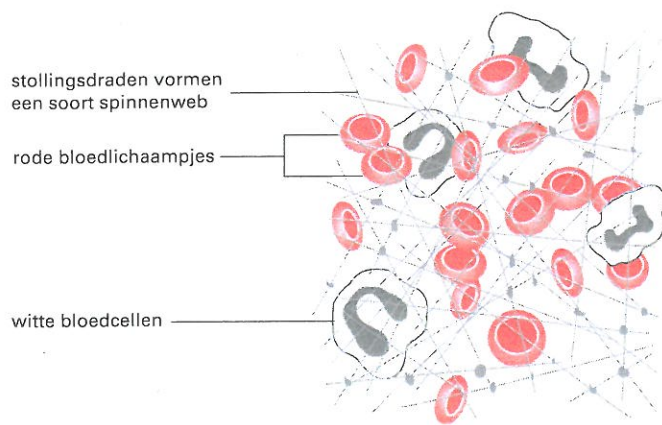
## Bloedplaatjes

*Bloedplaatjes* zijn brokstukjes van grote bloedcellen uit het rode beenmerg. Ze spelen een belangrijke rol bij de *bloedstolling*.

Op de plaats van een verwonding vallen de bloedplaatjes uiteen. Hierdoor komt een stof vrij die ervoor zorgt dat bepaalde bloedeiwitten omgezet worden tot een dicht netwerk van draden, waarin bloedcellen blijven hangen. Zo ontstaat een *stolsel* dat de wond afdicht (Afb. 4). De draden trekken zich samen, waardoor vloeistof (serum) wordt uitgeperst. Het stolsel droogt uit en er ontstaat een *korstje*, dat na verloop van tijd afvalt. Je kunt dan zien dat het weefsel onder het korstje zich heeft hersteld. De wond is opgevuld met bindweefsel, dat eerst roze en later wit van kleur is. Dit geeft soms een blijvend zichtbaar *litteken*.

### Opdracht

- 9 a Zoek op wat onder een trombose wordt verstaan.
- b Wat is het gevaar daarvan?



Afbeelding 4  
Bloedstolling

Wanneer bloed wordt opgevangen in een glazen buisje, zie je ook een donkerrood stolsel ontstaan, de *bloedkoek*. Daarboven vormt zich heldere, lichtgele vloeistof. Deze vloeistof heet *serum* (Afb. 1d). Serum is bloedplasma zonder het bloedeiwit, dat zich in de bloedkoek bevindt.

## 2 Bloedgroepen

Ten tijde van oorlogen in de vorige eeuw kwam het regelmatig voor dat gewonde soldaten bloed toegediend kregen en alsnog overleden. Pas later zou men begrijpen dat de oorzaak lag in het toegediende bloed zelf.

De Oostenrijker Landsteiner ontdekte begin deze eeuw dat er verschillende bloedgroepen zijn.

Op dit moment is een aantal bloedgroepsystemen bekend, waarvan het ABO-systeem en het Rhesusfactorsysteem de belangrijkste zijn.

In het kort komt het erop neer dat de bloedsamenstelling van alle mensen niet exact dezelfde is. Er bestaan zodanige verschillen dat het bloedplasma van de ene mens antistoffen kan bevatten die gericht zijn tegen de rode bloedcellen van de andere mens.

Als bijvoorbeeld door bloedtransfusie die beide bloedsoorten met elkaar in contact komen, vindt er samenklontering en afbraak van rode bloedcellen plaats.

### ABO-systeem

Op de celwand van rode bloedcellen kunnen twee soorten antigenen (= eiwit) voorkomen, namelijk antigeen A en B.

Hierdoor ontstaan vier mogelijkheden:

- mensen met antigeen A, wat we aanduiden met

- de term 'bloedgroep A';
- mensen met antigeen B, wat we aanduiden met de term 'bloedgroep B';
- mensen met antigeen A en B, wat we aanduiden met de term 'bloedgroep AB';
- mensen die beide antigenen missen, wat we aanduiden met de term 'bloedgroep O'.

Het al of niet aanwezig zijn van deze antigenen wordt erfelijk bepaald.

Soms wordt er bloedgroepenonderzoek gedaan in gevallen waarin het vaderschap moet worden vastgesteld.

Het is niet mogelijk te bewijzen dat een bepaald iemand de vader van het kind is, maar wel is het mogelijk aan te tonen dat iemand de vader niet geweest kan zijn.

Je kunt, zo zal je nu duidelijk geworden zijn, niet lukraak bloed geven aan iedereen of ontvangen van iedereen. De kans dat het verkeerd afloopt als je dit wel zou doen is behoorlijk groot. Het lichaam is in staat te reageren op lichaamsvreemde stoffen.

Doelend op het bovenstaande is bekend dat men twee typen tegenstoffen of antilichamen in het bloedplasma kan aantreffen, namelijk antilichaam A en antilichaam B.

- Iemand met antigeen A heeft tevens het antilichaam B.
- Iemand met antigeen B heeft tevens het antilichaam A.
- Iemand met antigeen A en B mist daarentegen beide antilichamen.
- Iemand waarbij antigeen A en B afwezig zijn heeft beide antilichamen.

Als nu rode bloedcellen van bloedgroep A in contact komen met het bloedplasma van B, dan klonteren de rode bloedcellen van A samen door de werking van de antilichamen van bloedgroep B.

Een eenvoudige vuistregel hier kan zijn, dat wanneer je het hebt over de gever, ook wel 'donor' genoemd, je moet kijken naar het antigeen en wanneer je het hebt over de ontvanger, ook wel 'acceptor' genoemd, je dan kijkt naar het antilichaam. Wanneer je gelijke letters aantreft treedt er een klonteringsproces op.

### Opdracht

**10 a** Neem het onderstaande schema over en vul het in. Plaats een plusje als je denkt dat het bloed klontert, een streepje als je denkt dat het niet klontert.

Ontvanger	Gever	A	B	AB	O
A					
B					
AB					
O					

**b** Wat valt je op?

Niet elke bloedgroep komt evenveel voor, zelfs geografisch gezien komen er verschillen in voor. Voor West-Europa zien we het volgende:

bloedgroep A 42%;  
 bloedgroep B 9%;  
 bloedgroep AB 3%;  
 bloedgroep O 46%.

### Opdracht

**11** Wanneer het bloedgroepbepalingsmateriaal bij jullie in de klas aanwezig is, is het vrij eenvoudig om ieders bloedgroep met vrij grote nauwkeurigheid te bepalen. Voer dit gezamenlijk uit.

### Opdracht

**12** Bekijk, wanneer bekend is welke bloedgroepen er bij jullie in de klas voorkomen, of de verhouding met de bovengenoemde verhouding overeenkomt.

Voordat men tot toediening van bloed overgaat verricht men de zogenoemde kruisproef. Men mengt rode bloedcellen van de donor met plasma van de ontvanger en omgekeerd en kijkt onder een microscoop of er klontering optreedt.

In veel boeken tref je ook nog de benaming 'universele donor' aan, wat dan O zou zijn, en de benaming 'universele acceptor' wat dat AB zou zijn. Het is echter gebleken dat er in enkele gevallen toch klontering kan optreden. Men geeft alleen nog in noodgevallen O-bloed aan mensen met bloedgroep A, B of AB.

## Rhesusfactor

Bij 85 procent van de mensen komt in de rode bloedcellen nog een ander antigeen (eiwit) voor. Dit antigeen werd het eerst bij een aapje, de Macaca Rhesus gevonden. Pas later werd datzelfde antigeen ook bij de mens ontdekt en kreeg toen de naam 'Rhesus-factor'.

Als dit eiwit in je rode bloedcellen voorkomt, spreekt men over Rhesus-positief (Rh+). Wanneer het ontbreekt spreekt men van Rhesus-negatief (Rh-).

In tegenstelling tot het ABO-systeem bezitten mensen die Rh-negatief zijn geen antilichamen tegen de Rhesus-factor. Ze kunnen die antilichamen echter wel vormen als ze in contact komen met Rh-positief bloed.

Dit probleem kan zich voordoen tijdens de zwangerschap. Als de aanstaande moeder zelf Rh- bloed heeft zal ze, wanneer ze in verwachting is van een Rh+ kind (van de vader geërfd) antilichamen gaan vormen, immers voor haar is dit een lichaamsvreemde stof.

De antilichamvorming komt traag op gang en het eerste kind ondervindt dan ook geen problemen. Pas bij een tweede of derde zwangerschap van een Rh+ kind, zijn er al antilichamen aanwezig en worden deze bovendien versneld aangemaakt. Nu kunnen er complicaties optreden, meestal in de vorm van ernstige bloedingen, anemie en geelzucht.

Door goede prenatale controle kan men dit probleem opsporen en later grotendeels opheffen. Men kan twee dingen doen:

- 24 uur na de geboorte een wisseltransfusie van al het bloed van de zuigeling;
- inspuiten van een antirhesus-eiwit bij de moeder. Dit wordt 'Rhesusprofylaxe' genoemd (binnen twaalf uur na de bevalling aan een Rh-moeder). Hierdoor worden de aanwezige rode bloedcellen van het kind vernietigd (die nu in de bloedvaten van de moeder terecht zijn gekomen), nog voor de moeder er antilichamen tegen gemaakt heeft.

### Opdracht

**13 a** Kun je aangeven wat het nut is van die tweede maatregel?

**b** Wat gebeurt er als de moeder Rh- is en het kind Rh-?

**c** Wat gebeurt er als de moeder Rh+ is en het kind Rh-?

**d** Wat gebeurt er als de moeder Rh+ is en het kind Rh+?

Leg uit waarom.



### 3 De bloedsomloop

De bloedsomloop bestaat zoals al eerder is aangegeven uit een groot aantal buizen en een pomp die ervoor zorgt dat het bloed voortdurend door het hele lichaam rond kan stromen (Afb. 6).

**Bladz. 24**. Dit buizenstelsel is opgebouwd uit drie onderdelen:

- bloedvaten die het bloed van het hart afvoeren, slagaders;
- bloedvaten die het bloed naar het hart toevoeren, aders;
- bloedvaatjes die de overgang vormen van het slagaderlijk systeem naar het aderlijk systeem, haarvaatjes of capillairen.

De pomp die ervoor zorgt dat het bloed alle plaatsen in het lichaam kan bereiken is het hart.

Het hart is ongeveer zo groot als je vuist en het weegt ongeveer driehonderd gram. Het bevindt zich achter het borstbeen, iets links daarvan.

Het hart is omgeven door een dun vlies, dat het *hartzakje* of *pericard* genoemd wordt.

De wand van het hart bestaat uit krachtig spierweefsel van een speciale soort, het *hartspierweefsel*. De hartspier werkt continu door zonder dat we er over hoeven na te denken. Het hart is dan ook een autonoom werkend orgaan, dat overigens wel beïnvloedt kan worden door het hormoonstelsel en het zenuwstelsel. Als we het hart zouden openvouwen zien we dat het bestaat uit twee helften die in feite om elkaar heen zijn gedraaid.

Elke harthelft bestaat weer uit twee holtes.

De bovenste holte noemen we de *boezems* en de onderste holte de *kamers*. Elk hart heeft zo een linker- en een rechterkamer en een linker- en een rechterboezem (Afb. 5).

Tussen de boezems en de kamers bevinden zich de zogenaamde *klepslippen*. Deze klepslippen zitten

*aorta* genoemd. Deze ontspringt dus aan de linker-kamer. **Bladz. 24**.

Al vrij direct vertakken uit de aorta twee kleine slagaders, *kransslagaders* genoemd. Deze hebben tot taak de hartspier zelf van bloed te voorzien.

Even later ontspringen er verschillende slagaders naar de hals, het hoofd (*halsslagaders*) en naar de armen (*ondersleutelbeenslagaders*).

Vervolgens daalt de aorta af naar beneden, doorboort het middenrif en laat een aantal zijtakken naar de maag, lever, milt, darmen en nieren lopen. Aan het einde treedt er een tweesprong op, ter hoogte van je heup. Een slagader gaat naar het linkerbeen en de ander naar het rechterbeen. Telkens opnieuw wordt een slagader in steeds kleinere vertakkingen verdeeld, die uiteindelijk tot diep in de weefsels doordringen. De kleinste slagadertjes worden *arteriolen* genoemd. Uiteindelijk worden de vaatjes zo dun, één cellaag, dat er gemakkelijk zuurstof, voedingsstoffen en afvalstoffen doorheen kunnen. De vaatjes worden *haarvaten* of *capillairen* genoemd (Afb. 8).

Het inmiddels zuurstofarme bloed en de daarin afwezige afvalstoffen, zoals koolzuurgas, worden via steeds groter wordende aders afgevoerd.

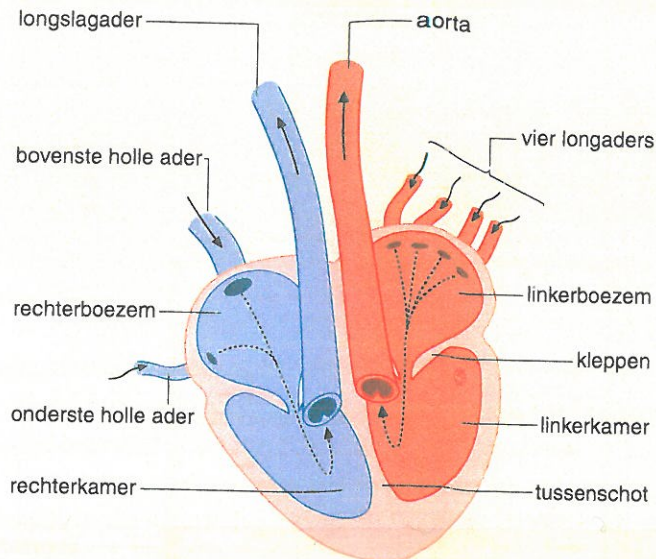
Het aderstelsel loopt in omgekeerde richting langs het slagaderlijk stelsel. De aders monden uiteinde-

lijk allemaal uit in de onderste en de bovenste holle ader. Deze vormen samen aan het eind de holle ader die uitmondt in de rechterboezem van het hart.

#### Opdracht

- 14 Waarom is het van belang dat slagaders zich vertakken tot een netwerk van fijne haarvaten met zeer dunne wanden?

Afbeelding 5 Schematische tekening van het hart.



Het bloed is nog steeds zuurstofarm en dat betekent dat er eerst zuurstof opgehaald moet worden en afvalstoffen afgegeven.

Het lichaam beschikt hierdoor over een tweede omloop, de *kleine bloedsomloop*.

Bloed komt vanuit de rechterboezem in de rechterkamer en wordt vervolgens in de longslagader gestuwd. De longslagader is de enige slagader die zuurstofarm bloed (donkerrood) vervoert. Via allerlei zijtakjes komt het bloed bij de longen aan. Bij de ademhaling hadden we gezien dat de kleinste vertakkingen van de longen, longblaasjes waren.

Om de longblaasjes heen zitten de haarvaatjes, afkomstig van de vertakkingen van de longslagader. Als het bloed hier aankomt, vindt de uitwisseling plaats. Het bloed wordt als het ware ver-

verst. Het wordt weer voorzien van zuurstof en ontdaan van afvalstoffen, de kleur wordt weer helderder.

Dit proces van uitwisseling wordt *diffusie* genoemd. Het bloed stroomt verder, eerst door de kleine haarvaten, dan door de kleine adertjes, de grote aders en tenslotte via de longaders naar de linkerkant (linkerboezem) van het hart.

Longaders zijn de enige aders in het lichaam waardoor zuurstofrijk bloed stroomt.

De cirkel is nu rond en alles kan weer opnieuw beginnen.

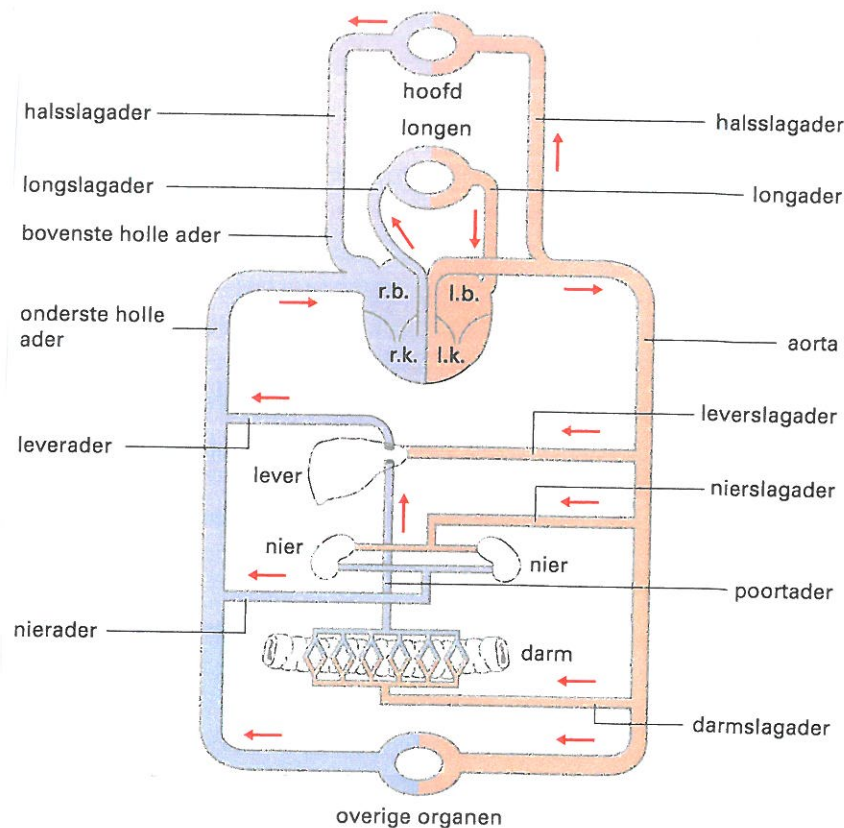
In veel tekeningen wordt aan de linkerkant van het lichaam het slagaderlijk stelsel weergegeven en aan de rechterkant het aderlijk stelsel. In werkelijkheid loopt het aderlijk stelsel in omgekeerde richting langs het slagaderlijk stelsel.

Gedurende het gehele leven passeert zo een kleine veertigmiljoen liter bloed het hart.

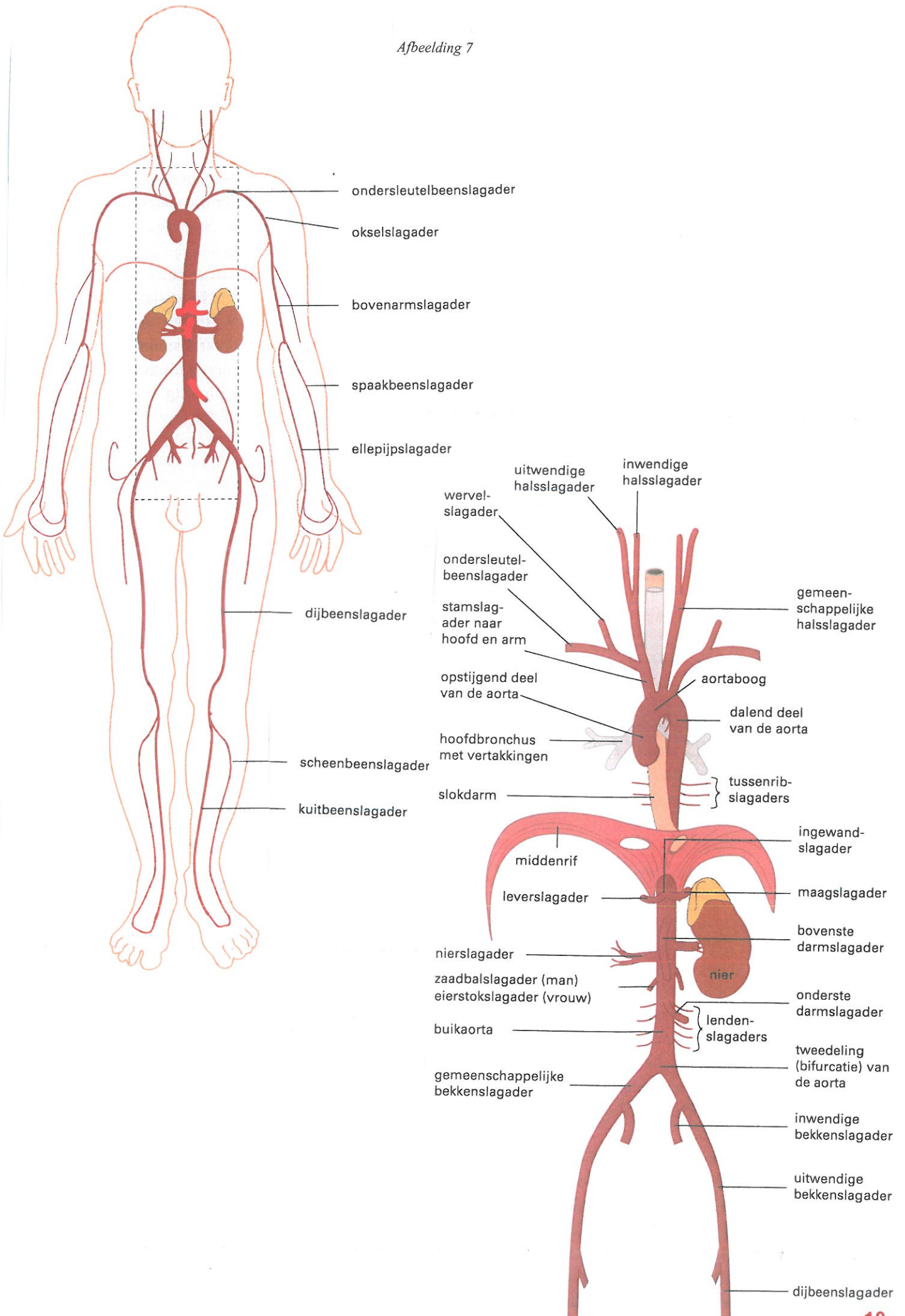
### Opdracht

15 Vertel in je eigen woorden hoe de grote en kleine bloedsomloop door het lichaam gaan.

Afbeelding 6



Afbeelding 7



We hadden gezien dat de hartspier zelf van bloed wordt voorzien door de kransslagaders die ontspringen uit de aorta.

Wanneer het bloed, dat dient voor de hartspier zelf, zuurstofarm is geworden, wordt het via de kransader afgevoerd. Deze mondt uit in de rechterboezem. Een goede bloedvoorziening van de hartspier zelf is van enorm belang.

Bij afsluiting van zo'n kransslagader(tje) bestaat de kans op een hartaanval of hartinfarct.

Door de afsluiting krijgt een gedeelte van het hartspierweefsel geen zuurstof, waardoor het afsterft.

### Opdracht

16 Hoe heet:

- een bloedvat waarin het bloed naar het hart toestroomt?
- de hartafdeling waaruit de longslagader ontspringt?
- de hartafdeling met de dikste wand?
- een bloedvat waarin het bloed van het hart afstroomt?
- de hartafdeling waar de longader naar toe loopt?
- het bloedvat dat de hartspier van bloed voorziet?
- de ader die naar de rechterboezem loopt?
- het bloedvat dat uit de rechter kamer ontspringt?
- de kleppen tussen kamer en boezem?

Herken de voortekenen van een hartinfarct...

#### Symptomen:

- 1 hevig samentrekkende pijnen middenvoor in de borst;
- 2 pijn houdt langer dan vijftien minuten aan, ook als men rustig zit of ligt;
- 3 transpireren en onrust, misselijkheid en braken kunnen voorkomen;
- 4 pijn kan uitstralen naar hals, rug of armen.

NB Vrijwel nooit wijzen korte scherpe steken op één plaats in de borst op een hartinfarct.

...en reageer onmiddellijk!

#### Eerste hulp:

- 1 bel onmiddellijk ambulance, huisarts of ziekenhuis;
- 2 patiënt rustig laten liggen in houding die hijzelf het prettigst vindt tot medische hulp ter plaatse is;  
Kortademige patiënten kunnen het beste in zithouding wachten;
- 3 vermijdt emotie of inspanning.

Een tijdelijk zuurstofgebrek door vernauwing van de kransslagaderen leidt tot ernstige pijn op de borst. We spreken dan van *hartkramp of angina pectoris*.

### Opdracht

17 Leg uit wat volgens jou het verband is tussen roken en het krijgen van hart- en vaatziekten.

## 4 Bloeddruk

Het begrip is al een aantal malen gevallen, maar wat moeten we ons daarbij voorstellen? Het hart pompt bij iedere samentrekking het bloed met enige kracht in de slagaders. Daardoor oefent het bloed druk uit op de wand van het bloedvat. Dit is de bloeddruk.

Als we even teruggaan naar het hart dan zien we dat bij de overgang van de linkerkamer naar de aorta de druk het hoogst is, namelijk 120 à 130 mm kwikdruk. Naarmate de slagader verder van het hart af komt te liggen daalt de bloeddruk. In de haarvaten bedraagt deze nog maar 25 à 30 mm kwikdruk.

In de aders wordt de druk zelfs negatief. Vlak bij de boezems bedraagt hij vijf millimeter onder de atmosferische druk.

## 5 Portale bloedsomloop en de spijsvertering

Behalve zuurstof moet het bloed ook voedingsstoffen brengen naar alle weefsels en cellen. Deze moeten uit het maagdarmkanaal worden gehaald. Vooral op de plaats van de dunne darm vindt over een zeer groot oppervlak opname van voedingsstoffen in het bloed plaats.

Het bloed dat zo terugvloeit uit de wanden van het spijsverteringskanaal is zuurstofarm, maar zit barsstensvol met opgeloste voedseldeeltjes. Deze kunnen niet zonder meer naar alle weefsels worden getransporteerd.

Via de poortader, *Porta hepatica* komen ze eerst in de lever terecht.

De lever, vergelijkbaar met een chemische fabriek, bewerkt, verwerkt en slaat eventuele voedingsstoffen op voordat ze doorgaan naar de weefsels en cellen.

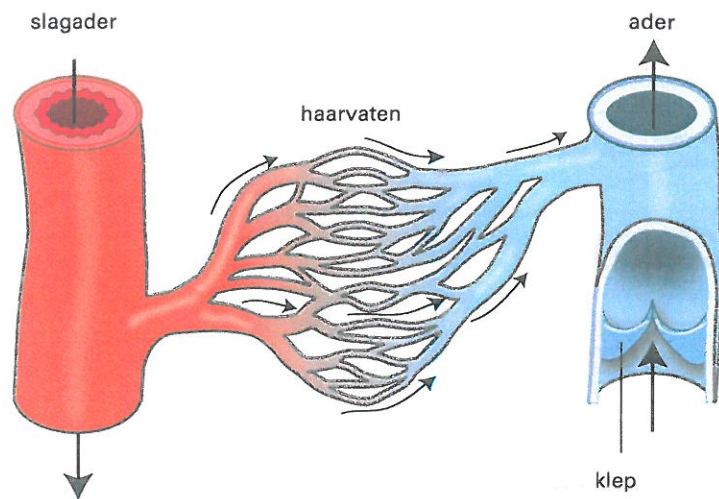
De lever is een massief orgaan waaraan in vergelijking met andere organen niet zo veel te zien is. Het bloed bereikt de lever langs twee wegen. Er is een bloedaanvoer via de leverslagader.

Er is nog een andere bloedaanvoer via de poortader.

Het zuurstofarme maar voedingsstofrijke bloed komt van de darmen, van de alvleesklier en van de milt. De leverslagader en de poortader komen de lever binnen via de zogenaamde *leverpoort*, die aan de achterzijde ligt.

Het bloed verlaat de lever door de leverader die vervolgens uitmondt in de onderste holle ader.

Afbeelding 8 Overgang van een slagader naar een ader. De zwarte pijlen geven de richting van de bloedsomloop aan.



## 6 Weefselvloeistof en lymfe

### Weefselvloeistof

Behalve het bloed tref je in het lichaam nog andere vloeistoffen aan. Een daarvan is weefselvloeistof of weefselvocht. Daar waar zich haarvaten bevinden wordt voortdurend door de aanwezigheid van een druk die in de haarvaten heerst, vocht door de wand heen geperst. Dit vocht, waarin geen eiwitten en rode bloedcellen zitten, omspoelt als het ware de weefselcellen, vandaar de naam 'weefselvocht'.

De eiwitten die achterblijven oefenen tevens weer een bepaalde aanzuigende kracht uit op het weefselvocht.

Hierdoor wordt het weefselvocht regelmatig ververst.

### Opdracht

**18 a** Wat gebeurt er als de concentratie van eiwitten in het bloedplasma te laag is?

Welke benaming verbindt men aan dit verschijnsel?

**b** In ontwikkelingslanden treedt vaak bij mensen, als gevolg van gebrek aan eiwitten in het voedsel, zwelling van weefsels op door ophoping van weefselvocht. Dit verschijnsel staat bekend als hongerodeem. Een heel bekende vorm van hongerodeem heb je zeker op de televisie gezien: kinderen die honger lijden en een dikke buik hebben. Probeer eens of je hongerodeem kunt verklaren.

**c** Na behoorlijk bloedverlies wordt de bloeddruk minder. Wat concludeer je hieruit voor de hoeveelheid weefselvloeistof?

**d** Oudere mensen met verhoogde bloeddruk klagen vaak over gezwollen enkels. Hoe kun je verhoogde bloeddruk en opgezwollen enkels met elkaar in verband brengen?

### Lymfe

Een gedeelte van het weefselvocht blijft in de weefsels achter en wordt door een apart buizenstelsel opgenomen, het lymfevatensysteem. Het gaat daarbij om ongeveer twee liter vocht per 24 uur. De lymfevaten verenigen zich tot twee grote vaten, de borstbuis die uiteindelijk uitmondt in de linkerondersleutelbeenader en de rechter lymfebuis die in de rechtersleutelbeenader uitmondt. Op deze manier komt de lymfe weer in het bloed.

Op verschillende plaatsen in het lichaam tref je lymfeklieren aan, ook wel 'lymfeknopen' genoemd. Bijvoorbeeld in de oksels, liesstreek en hals. Ook de amandelen en de milt behoren tot het lymfatisch weefsel, [figuur 6.2](#).

De lymfeklieren dienen als een filter in het lymfeafvoersysteem. Lymfeklieren spelen tevens een belangrijke rol in het gehele afweermecanisme, doordat er lymfocyten (soort witte bloedcellen) worden gevormd die weer zorgen voor de aanmaak van antistoffen.

Dit is ook een van de redenen dat men de laatste jaren een wat behoudender koers vaart wat betreft het zogenoemde 'amandelen knippen'.

### Opdracht

- 19 a** Waar tref je in het lichaam de milt aan?  
**b** Wanneer ontstaan gezwollen lymfeklieren?  
**c** Waarom is de vloeistof in de lymfevaten kleurloos?

Een belangrijke functie van de milt is het filtreren van het bloed. Op die manier kunnen schadelijke bestanddelen en bijvoorbeeld verouderde cellen verwijderd (gefagocyteerd) worden. De milt is bovendien in beperkte mate een bloedreservoir dat bij inspanning extra bloed in circulatie brengt.