

# THEMA 7

## TRANSPORT

Dit thema heet: Transport. Transporteren is vervoeren. In je lichaam worden veel stoffen vervoerd. Dit gebeurt vooral door het bloed dat door de bloedvaten stroomt. Je hart pompt het bloed rond. De weg die het bloed door het lichaam aflegt, wordt de bloedsomloop genoemd.

In dit thema leer je eerst uit welke bestanddelen je bloed is samengesteld. Daarna leer je hoe je bloedsomloop en je hart zijn gebouwd en hoe ze werken. Ook leer je wat er aan de hand is bij enkele hart- en vaatziekten.

Ten slotte leer je wat weefselvloeistof en lymfe zijn en welke functie ze hebben.

GA NAAR HET PLANNINGSFORMULIER OP  
[WWW.BIOLOGIEVOORJOU.NL](http://WWW.BIOLOGIEVOORJOU.NL)





## **BASISSTOF**

- 1 . Bloed **86**
- 2 . De bloedsomloop **91**
- 3 . Het hart **93**
- 4 . De bloedvaten **97**
- 5 . Hart- en vaatziekten **101**
- 6 . Weefselvloeistof en lymfe **108**

## **EXTRA BASISSTOF**

- 7 . Werken met informatiebronnen: Cholesterol **110**
- 8 . Leren en werken: Verpleegkundige **112**

## **SAMENVATTING & DIAGNOSTISCHE TOETS**

- Samenvatting **113**
- Diagnostische toets **117**

## **VERRIJKINGSSTOF**

- 1 . Onderzoek van hart en bloedvaten **125**
- 2 . De bouw van een zoogdierhart **127**

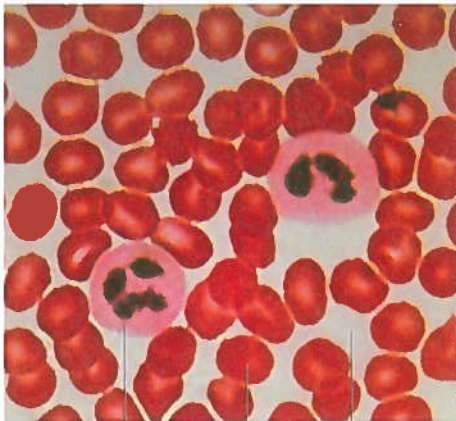
 Zie ePack op [www.biologievoorjou.nl](http://www.biologievoorjou.nl) voor onlinelessen en -toetsen.



# 1. Bloed

Je leest de basisstof door. Je komt dan vanzelf opdrachten tegen. Deze opdrachten maak je in je werkboek.

**Afb. 1** Bloedplasma en bloedcellen (gekleurd, vergroting 5000x).



witte bloedcel  
rode bloedcel  
bloedplasma

Een volwassen mens heeft 5 à 6 liter bloed. Bloed bestaat uit een vloeistof die **bloedplasma** heet. In het bloedplasma bevinden zich **bloedcellen** en **bloedplaatjes**. Er zijn twee soorten bloedcellen: **rode bloedcellen** en **witte bloedcellen** (zie afbeelding 1).

In afbeelding 2 zie je twee reageerbuizen met bloed. Buis 1 is vers bloed. Buis 2 heeft enkele dagen gestaan. De bloedcellen en bloedplaatjes zakken dan naar de bodem. Boven de bloedcellen en bloedplaatjes bevindt zich het bloedplasma. Het bloedplasma is gelig van kleur.

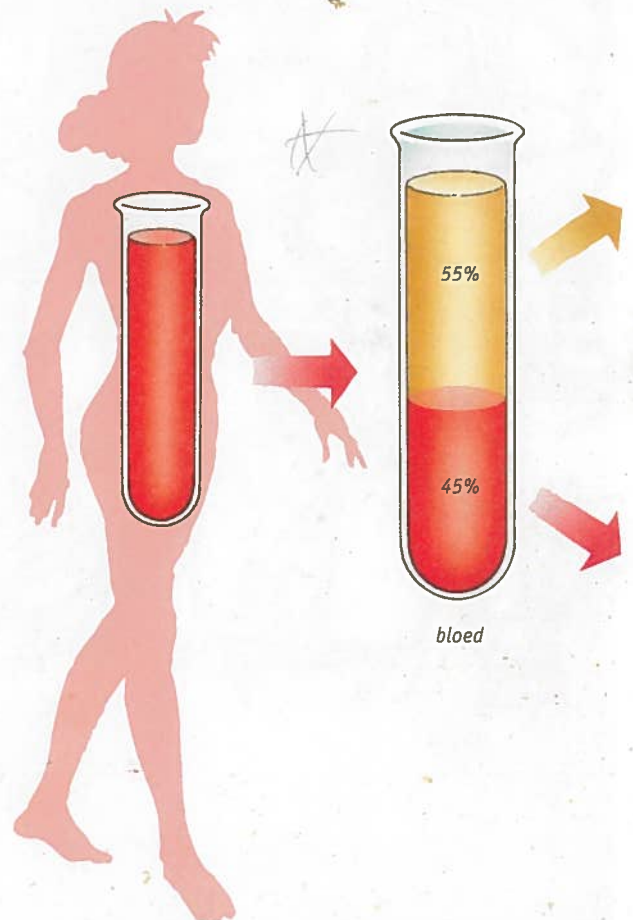
Bloed bestaat voor ongeveer 55% uit bloedplasma (zie afbeelding 3). Ongeveer 45% van het bloed bestaat uit rode bloedcellen en bloedplaatjes (de **vaste bestanddelen**).

## BLOEDPLASMA

**Bloedplasma** bestaat voor 7% uit **eiwitten (plasma-eiwitten)** en voor 91% uit **water** (zie afbeelding 3). De rest van het bloedplasma bestaat uit stoffen die in het water zijn opgelost.

Een van de plasma-eiwitten is **fibrinogeen**. Fibrinogeen vervult een functie bij de **bloedstolling**. Verderop in deze basisstof leer je daar meer over.

**Afb. 3** De samenstelling van bloed (schematisch).



**Afb. 2** Reageerbuizen met bloed.



1 vers bloed

2 bloed dat enkele dagen heeft gestaan

Bloedplasma vervoert verschillende stoffen, zoals **zuurstof** (een klein beetje), **voedingsstoffen**, **afvalstoffen**, **hormonen**, **enzymen** en **antistoffen**.

Tot de voedingsstoffen behoren onder andere **glucose**, **mineralen (zouten)**, **vitamines** en de **verteringsproducten** van **koolhydraten**, **eiwitten** en **vetten**. Tot de afvalstoffen behoort onder andere **koolstofdioxide**.

Je hebt geleerd dat hormonen en enzymen allerlei processen in je lichaam regelen.

Antistoffen zijn eiwitten die je lichaam beschermen tegen infecties. In thema 8 Opslag, uitscheiding en bescherming leer je daar meer over.

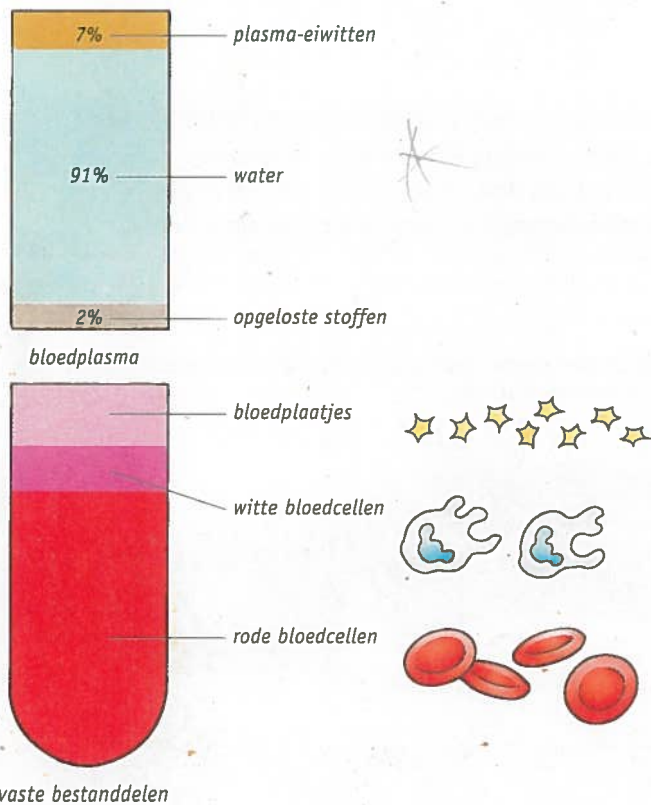
Als je **geneesmiddelen** gebruikt, worden die ook door het bloedplasma vervoerd.

Ten slotte zorgt het bloedplasma ook voor de verspreiding van **warmte** door je lichaam.

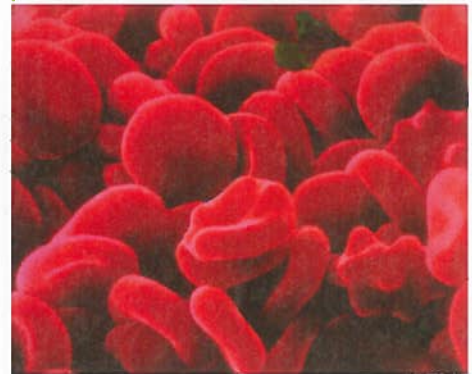
**WB . OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 82**

## RODE BLOEDCELLEN

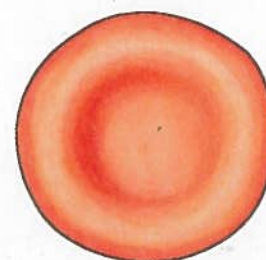
**Rode bloedcellen** (zie afbeelding 4) hebben de vorm van kleine ronde schijfjes. Ze zijn in het midden iets dunner dan aan de rand (zie afbeelding 5). Rode bloedcellen hebben geen celkern. Ze leven daardoor



**Afb. 4** Rode bloedcellen (vergroting 10 000x).



**Afb. 5** Een rode bloedcel.

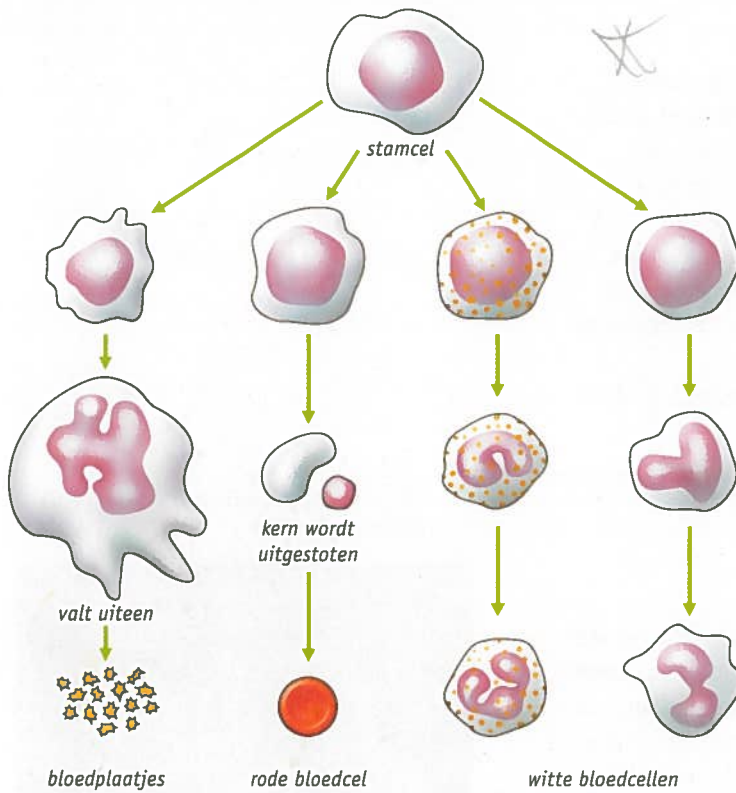


1 bovenaanzicht



2 doorgesneden

**Afb. 6** Het ontstaan van rode en witte bloedcellen en bloedplaatjes uit stamcellen in het rode beenmerg (schematisch).



betrekkelijk kort: gemiddeld slechts vier maanden. Voortdurend worden nieuwe rode bloedcellen gevormd. Rode bloedcellen ontstaan uit **stamcellen** in het **rode beenmerg**, net als witte bloedcellen en bloedplaatjes (zie afbeelding 6). In deel 3 heb je geleerd dat het rode beenmerg zich bevindt in de koppen van pijpbeenderen (bijvoorbeeld opperarmbeen en dijbeen) en in platte beenderen (bijvoorbeeld ribben en heupbeenderen).

Rode bloedcellen vervoeren zuurstof. Ze bevatten een rode kleurstof: **hemoglobine**. Door hemoglobine kunnen de rode bloedcellen gemakkelijk zuurstof opnemen en afgeven. In de longen nemen rode bloedcellen zuurstof op. In andere organen geven de rode bloedcellen zuurstof af.

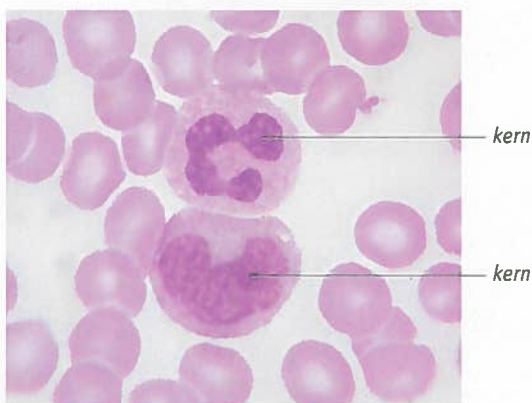
Hemoglobine bevat **ijzer**. Het rode beenmerg heeft dan ook ijzerzouten nodig om hemoglobine te maken.

Dode rode bloedcellen worden afgebroken in het **rode beenmerg**, in de **milt** en in de **lever**. Het ijzer dat bij de afbraak vrijkomt, wordt opnieuw gebruikt bij de aanmaak van hemoglobine. Per  $\text{mm}^3$  bloed komen gemiddeld 5 000 000 rode bloedcellen voor.

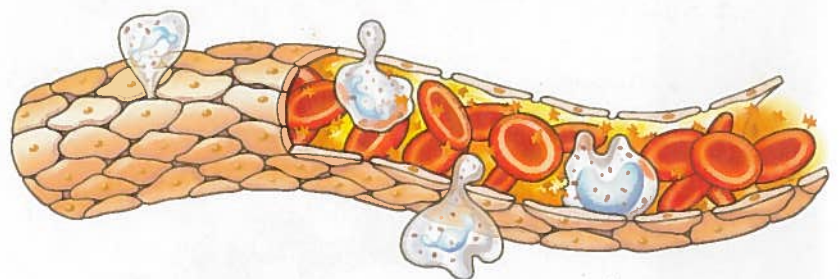
### WITTE BLOEDCELLEN

**Witte bloedcellen** hebben een celkern (zie afbeelding 7). Witte bloedcellen hebben geen vaste vorm. Daardoor kunnen witte bloedcellen door kleine openingen in de wand van de kleinste bloedvaten heen (zie afbeelding 8). Witte bloedcellen maken ziekteverwekkers (bijvoorbeeld bacteriën) onschadelijk.

**Afb. 7** Witte bloedcellen (gekleurd, vergroting 6000 $\times$ ).

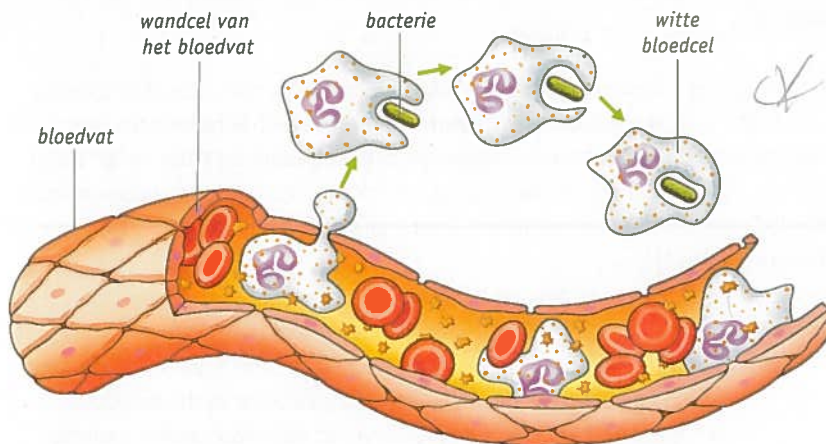


**Afb. 8** Witte bloedcellen kunnen door openingen in de wand van de kleinste bloedvaten heen (schematisch).





**Afb. 9** Witte bloedcellen maken bacteriën onschadelijk door ze in te sluiten (schematisch).



Er zijn verschillende typen witte bloedcellen. Witte bloedcellen van een bepaald type bestrijden bacteriën. Wanneer er bacteriën je lichaam zijn binnengedrongen, kunnen deze witte bloedcellen de bacteriën insluiten (zie afbeelding 9). De bacteriën komen dan in de witte bloedcellen te liggen en gaan dood. De witte bloedcellen gaan hierbij meestal ook dood. Dit gebeurt bijvoorbeeld als een wond is ontstoken. De **etter** of **pus** uit een wond (zie afbeelding 10) bestaat uit dode witte bloedcellen en gedode bacteriën. In etter (pus) komen vrijwel altijd ook nog levende bacteriën voor.

Witte bloedcellen van een ander type ruimen dode celresten op. Er zijn ook witte bloedcellen die ziekteverwekkers bestrijden door **antistoffen** te vormen.

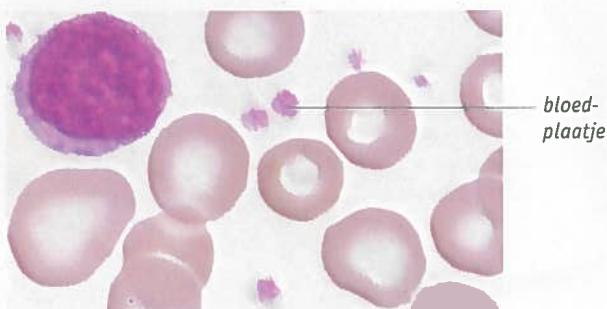
Witte bloedcellen worden gevormd uit stamcellen in het rode beenmerg (zie afbeelding 6). De witte bloedcellen die antistoffen maken, ontwikkelen zich daarna verder in **lymfeknopen** (zie basisstof 6).

Per  $\text{mm}^3$  bloed komen gemiddeld 7000 witte bloedcellen voor.

### BLOEDPLAATJES

**Bloedplaatjes** (zie afbeelding 11) zijn geen cellen, maar delen van cellen. Ze ontstaan doordat cellen uiteenvallen (zie afbeelding 6). Bloedplaatjes hebben geen celkern.

**Afb. 11** Bloedplaatjes (gekleurd, vergroting 8000x).



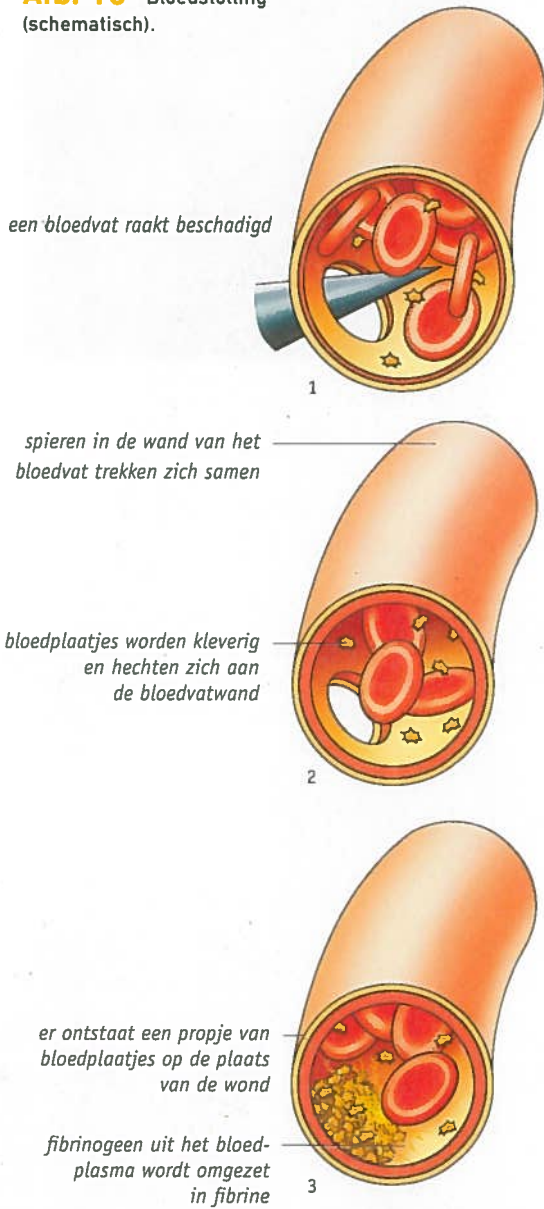
**Afb. 10** Een ontstoken wond met etter.



**Afb. 12** Bloed buiten de bloedvaten stolt.



**Afb. 13** Bloedstolling (schematisch).



Bloedplaatjes spelen een rol bij de **bloedstolling**. Ze bevatten stoffen die ervoor zorgen dat het bloed buiten de bloedvaten stolt (zie afbeelding 12).

In afbeelding 13 is weergegeven wat er gebeurt als een bloedvat beschadigd raakt. Bij beschadiging van een bloedvat wordt bloedverlies op verschillende manieren zoveel mogelijk tegengegaan. Spieren in de wand van het bloedvat trekken zich samen, waardoor het bloedvat nauwer wordt. Hierdoor stroomt er minder bloed door het beschadigde bloedvat (zie afbeelding 13.2).

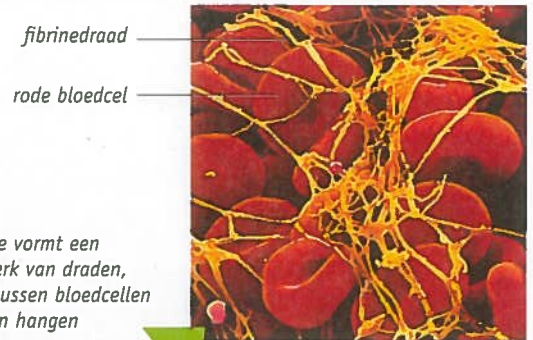
Door de verwonding worden bloedplaatjes kleverig. De bloedplaatjes kleven aan elkaar en aan de beschadigde wand van het bloedvat. Hierdoor ontstaat een propje van bloedplaatjes op de plaats van de wond (zie afbeelding 13.3). Uit de samengeklonterde bloedplaatjes komen stoffen vrij. Onder invloed van deze stoffen wordt **fibrinogeen** uit het bloedplasma omgezet in **fibrine**. Fibrine vormt een netwerk van draden op de wond. Tussen deze draden blijven bloedcellen hangen (zie afbeelding 13.4). Hierdoor ontstaat een **bloedstolsel** dat de wond afsluit. Daardoor stopt het bloeden.

Als de fibrinedraden met de bloedcellen indrogen, ontstaat een **korstje** (zie afbeelding 14). Na verloop van tijd worden de fibrinedraden langzaam afgebroken. Het korstje laat dan los. De wond is ondertussen genezen.

Soms stolt het bloed binnen de bloedvaten. Er ontstaat dan een **bloedprop**. De bloedprop kan zich hechten aan de wand van een bloedvat, waardoor dit bloedvat wordt afgesloten. Dit wordt **trombose** genoemd.

Per mm<sup>3</sup> bloed komen gemiddeld 300 000 bloedplaatjes voor.

**WB . OPDRACHT 3 T/M 7 BLZ. 83**

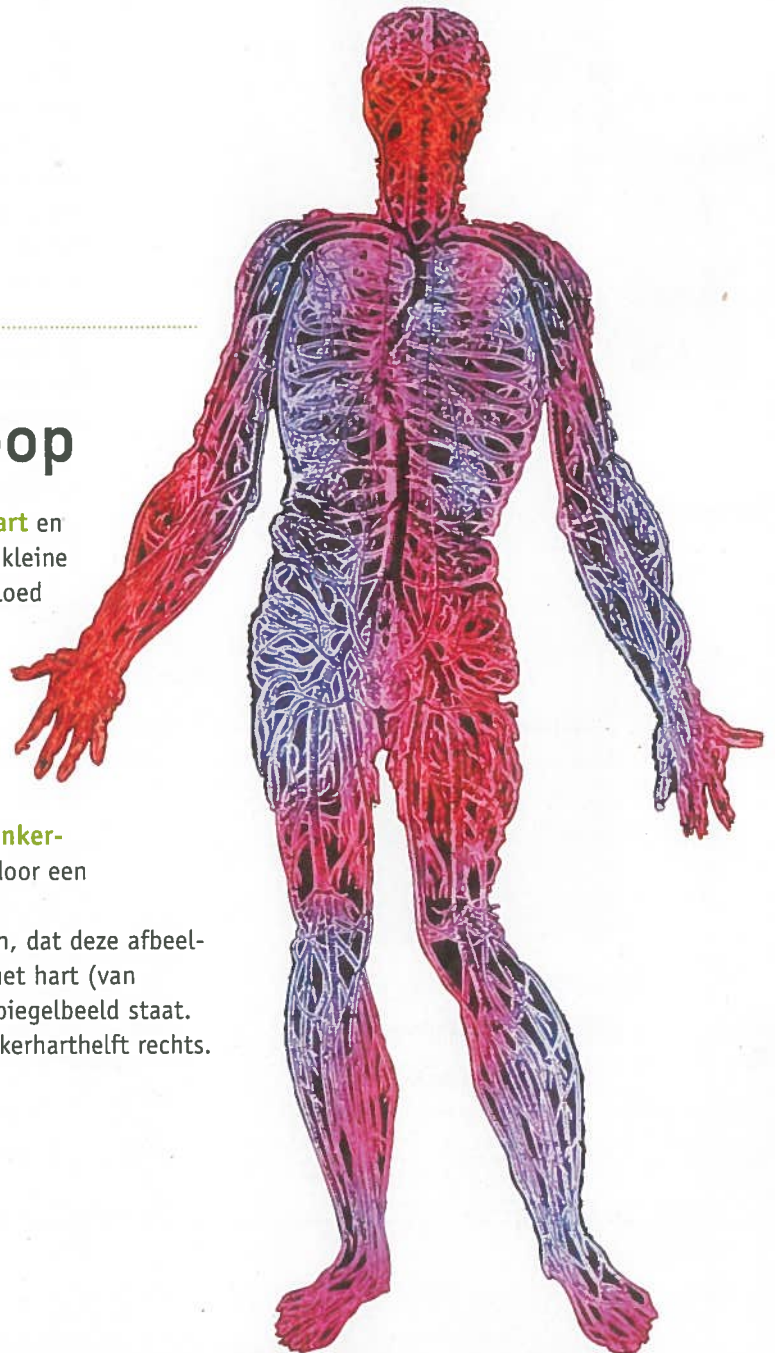




**Afb. 14** Op een wond ontstaat een korstje.



**Afb. 15** Door het hele lichaam lopen grote en kleine bloedvaten.



## 2. De bloedsomloop

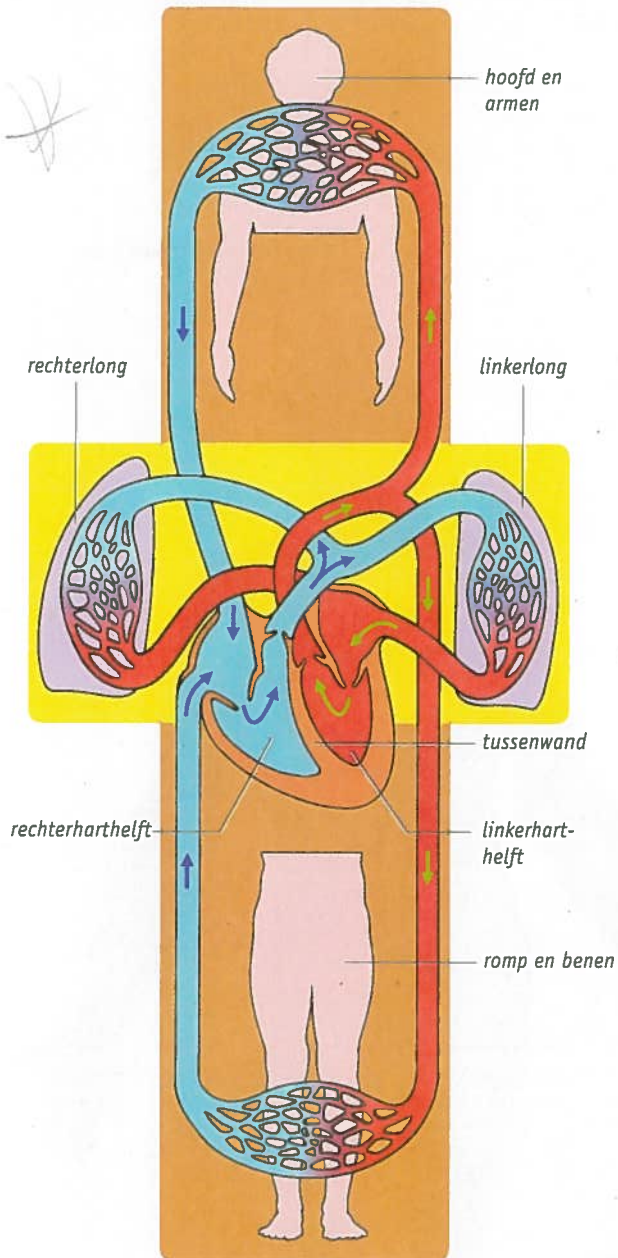
Het **bloedvatenstelsel** van de mens bestaat uit het **hart** en de **bloedvaten**. Door het hele lichaam lopen grote en kleine bloedvaten (zie afbeelding 15). Het hart pompt het bloed door de bloedvaten. De weg die het bloed door het lichaam aflegt, noemen we de **bloedsomloop**.

In afbeelding 16 (op bladzijde 92) is de bloedsomloop van de mens schematisch getekend. In het midden is het hart getekend. Je ziet dat het hart bestaat uit twee helften, de **rechterharthelft** en de **linkerharthelft**. De harthelften zijn van elkaar gescheiden door een tussenwand.

Je moet er bij alle afbeeldingen van het hart op letten, dat deze afbeeldingen in vooraanzicht zijn getekend. Je kijkt tegen het hart (van iemand) aan. Hierdoor lijkt het alsof de tekening in spiegelbeeld staat. De rechterharthelft staat links op het papier en de linkerharthelft rechts.



**Afb. 16** De dubbele bloedsomloop bij een mens (schematisch).



Legenda:

- grote bloedsomloop
- kleine bloedsomloop

### KLEINE BLOEDSOMLOOP

Het hart is een dubbele pomp. De **rechterhelft** van het hart pompt het bloed naar de rechterlong en naar de linkerlong. Vanuit de beide longen stroomt het bloed weer terug naar het hart. Dit deel van de bloedsomloop heet de **kleine bloedsomloop** (zie afbeelding 16).

In de kleine bloedsomloop wordt zuurstof opgenomen in het bloed en koolstofdioxide afgeven aan de lucht. Dit gebeurt in de longen.

### GROTE BLOEDSOMLOOP

Vanuit de kleine bloedsomloop komt het bloed in de **linkerhelft** van het hart. Deze harthelft pompt het bloed door het hele lichaam (zie afbeelding 16). Een deel van het bloed stroomt naar het hoofd en de armen. Een ander deel van het bloed stroomt naar de romp en de benen. Het bloed stroomt door de organen in al deze lichaamsdelen. Vanuit deze organen stroomt het bloed weer terug naar de rechterhelft van het hart. Dit deel van de bloedsomloop heet de **grote bloedsomloop**.

In de grote bloedsomloop worden zuurstof en voedingsstoffen (o.a. glucose) afgeven aan de cellen en koolstofdioxide en andere afvalstoffen opgenomen in het bloed.

Per omloop stroomt het bloed twee keer door het hart. De bloedsomloop bij de mens noemen we dan ook een **dubbele bloedsomloop**.

**WB . OPDRACHT 8 BLZ. 88**

# 3. Het hart

Het hart ligt in de borstholte, iets naar links onder het borstbeen (zie afbeelding 17). Een hart is ongeveer zo groot als een vuist.

## DE BOUW VAN HET HART

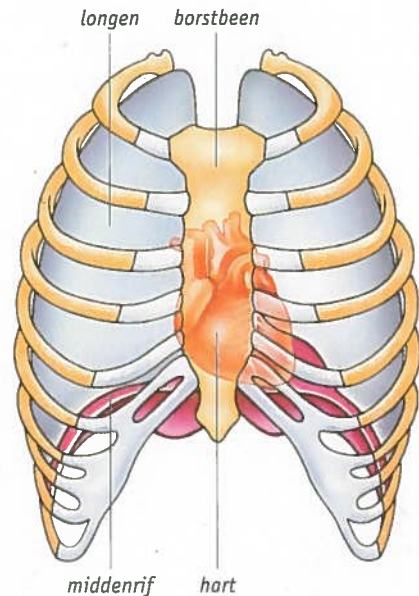
In afbeelding 18 is het hart met de aansluitende bloedvaten schematisch getekend. Elke harthelft bestaat uit twee delen: een **boezem** en een **kamer**. De boezems zitten als een soort 'zakjes' op de kamers.

Het hart is een spier die van binnen hol is. Die spier verbruikt zuurstof en voedingsstoffen (o.a. glucose) bij de verbranding. Daarbij komen koolstofdioxide en andere afvalstoffen vrij.

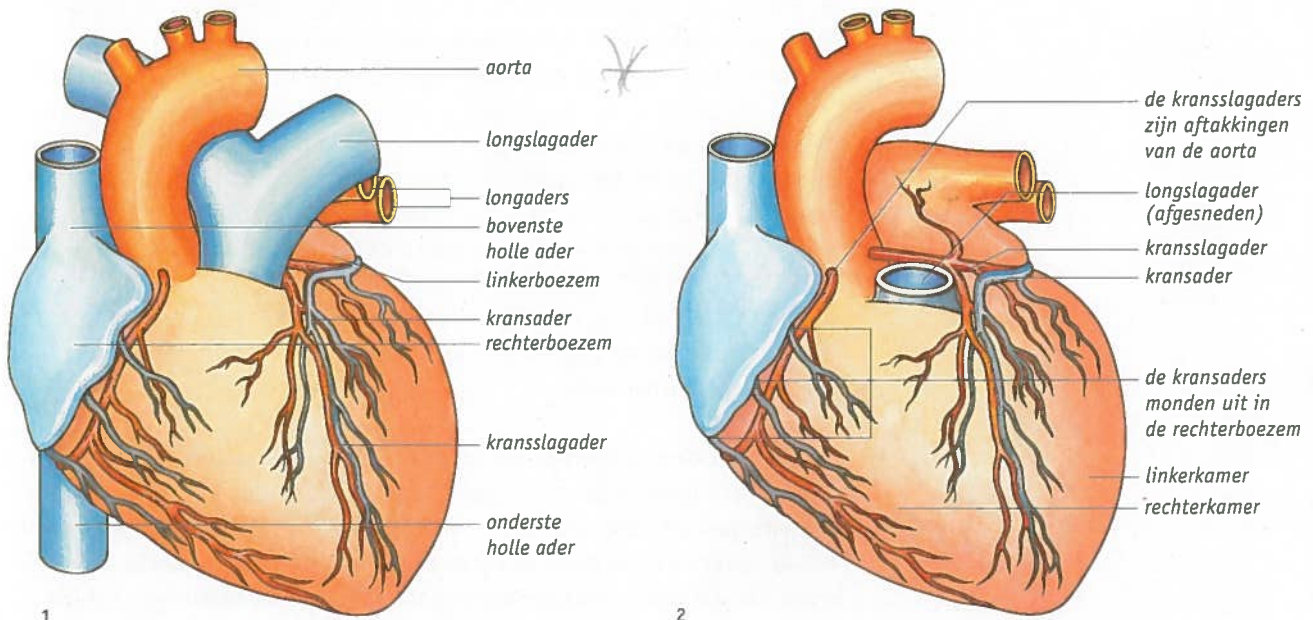
Over het hart lopen bloedvaten (zie afbeelding 18). Dat zijn de kransslagaders en kransaders. Door de **kransslagaders** stroomt bloed dat rijk is aan zuurstof en voedingsstoffen naar de hartspier. De kransslagaders zijn aftakkingen van de aorta (zie afbeelding 18.2).

Door de **kransaders** stroomt bloed dat rijk is aan koolstofdioxide en andere afvalstoffen weg van de hartspier. De kransaders monden rechtstreeks uit in de rechterboezem (zie afbeelding 18.2).

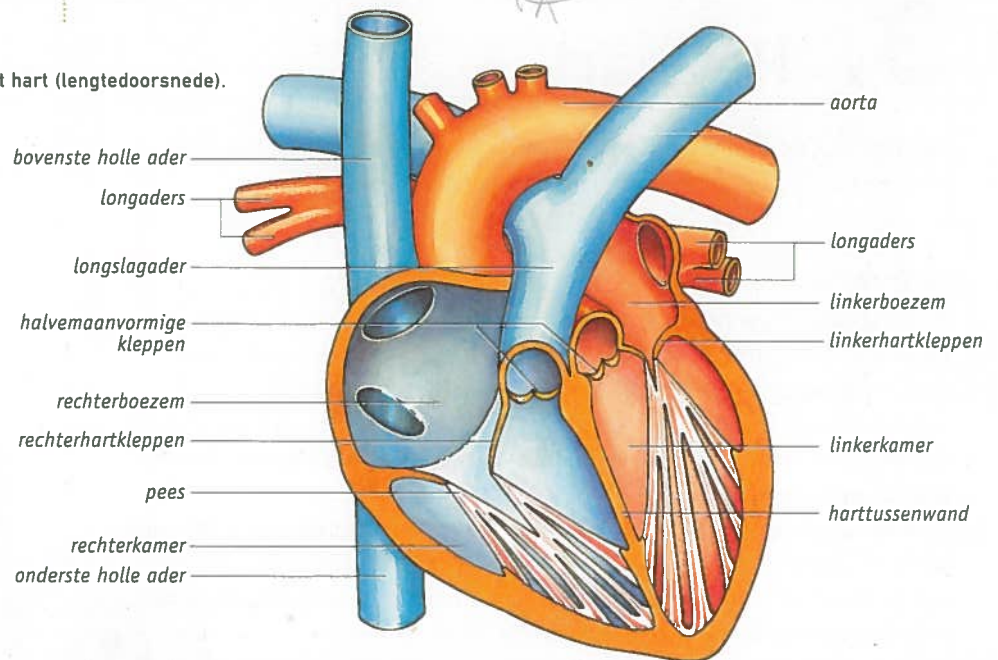
**Afb. 17** De ligging van het hart (schematisch).



**Afb. 18** Het hart (buitenaanzicht).





**Afb. 19** Het hart (lengtedoorsnede).

In afbeelding 19 is een lengtedoorsnede van het hart schematisch getekend. De **harttussenwand** vormt de scheiding tussen de linkerhelft en rechterhelft van het hart.

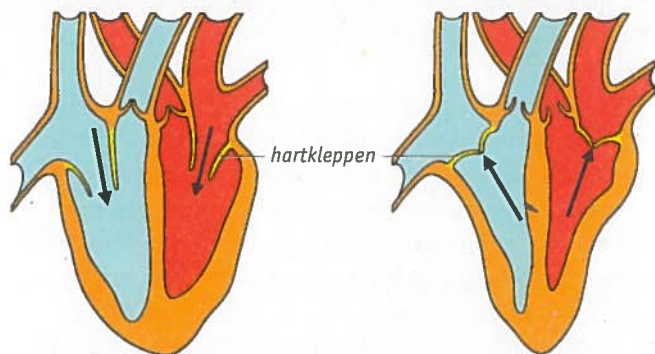
Het bloed dat van de organen in het lichaam wegstroomt, is zuurstofarm. Het bloed dat van de organen in het hoofd en de armen afkomt, stroomt het hart binnen via de **bovenste holle ader**. Het bloed dat van de organen in de romp en de benen afkomt, stroomt het hart binnen via de **onderste holle ader**. Beide holle aders monden uit in de rechterboezem. Van de **rechterboezem** stroomt het bloed naar de rechterkamer. De **rechterkamer** pompt het bloed in de **longslagader**. De longslagader splitst zich in twee bloedvaten: één naar elke long.

In de longen wordt het bloed zuurstofrijk. Dit bloed stroomt via de **longaders** terug naar het hart. De longaders monden uit in de **linkerboezem**. Van de linkerboezem stroomt het bloed naar de **linkerkamer**. De linkerkamer pompt het bloed in de **aorta**. Via aftakkingen van de aorta stroomt het bloed naar de organen van het lichaam. Daar wordt het bloed zuurstofarm. Door de onderste en de bovenste holle ader stroomt het bloed weer terug naar het hart.

Boezems en kamers zijn van elkaar gescheiden door **hartkleppen**. Deze kleppen verhinderen dat het bloed terugstroomt van de kamers naar de boezems (zie afbeelding 20). De hartkleppen zijn met **pezen** verbonden met de **spieren** in de hartwand (zie afbeelding 19). Deze spieren zorgen ervoor dat de pezen strak gespannen staan bij het samentrekken van de kamers. Hierdoor wordt voorkomen dat de hartkleppen openklappen naar de boezems.

Aan het begin van de longslagader en de aorta bevinden zich **halvemaanvormige kleppen** (zie afbeelding 21). Deze kleppen verhinderen dat het bloed terugstroomt van de longslagader en de aorta naar de kamers (zie afbeelding 22).

**WB . OPDRACHT 9 T/M 11 BLZ. 90**

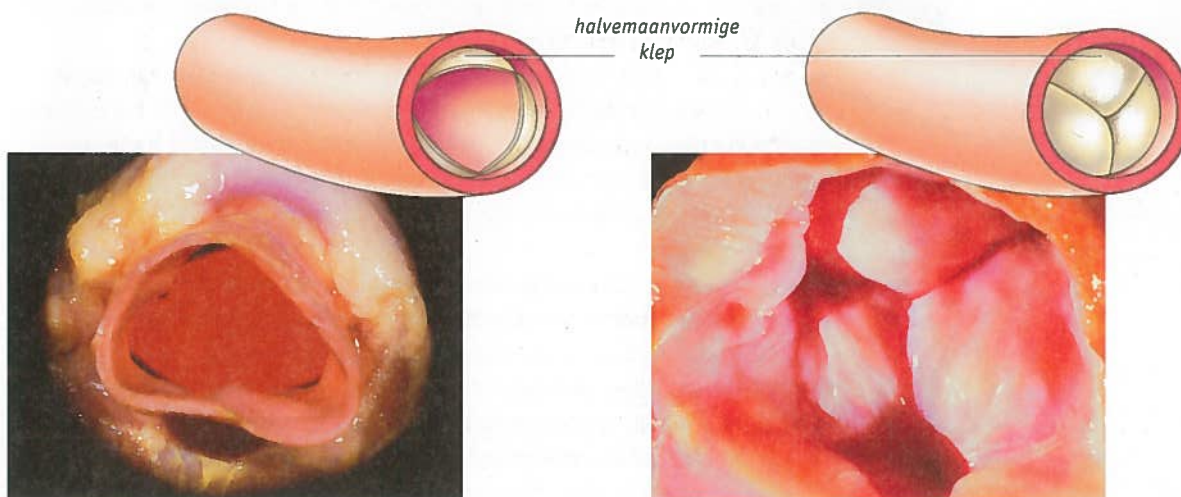
**Afb. 20** Werking van de hartkleppen (schematisch).

1 hartkleppen open

bloed stroomt van boezems naar de kamers

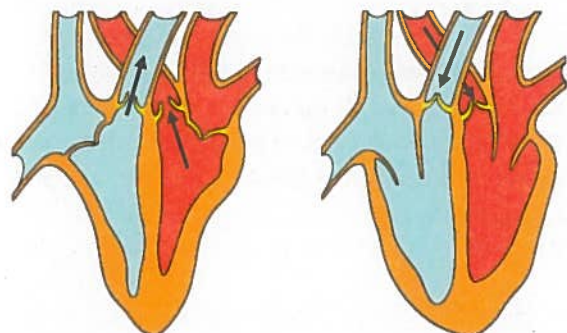
2 hartkleppen dicht

bloed kan niet terugstromen van de kamers naar de boezems

**Afb. 21** Halvemaanvormige kleppen in de aorta (foto en schematische tekening).

1 halvemaanvormige kleppen open

2 halvemaanvormige kleppen dicht

**Afb. 22** Werking van de halvemaanvormige kleppen (schematisch).

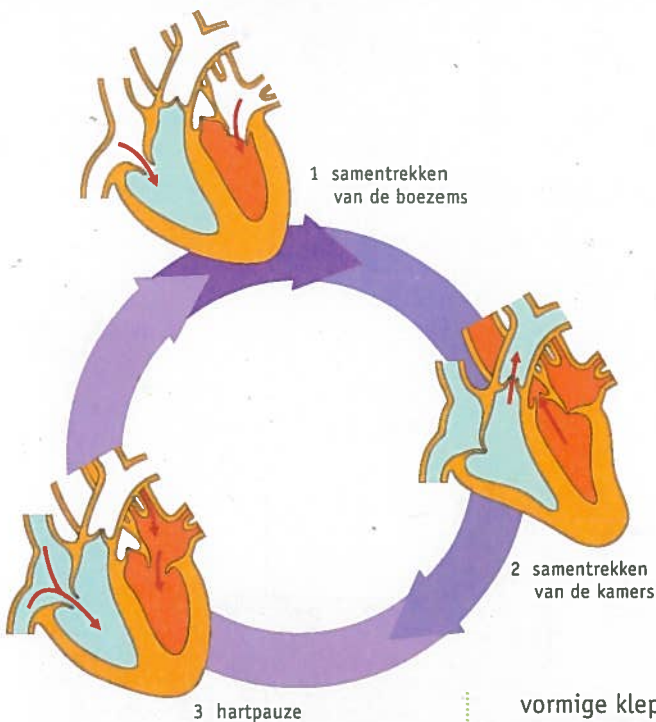
1 halvemaanvormige kleppen open

bloed kan van de rechtermkamer in de longslagader stromen en van de linkerkamer in de aorta

2 halvemaanvormige kleppen dicht

bloed kan niet terugstromen van de longslagader naar de rechtermkamer en niet van de aorta naar de linkerkamer



**Afb. 23** Werking van het hart (schematisch).**DE WERKING VAN HET HART**

De hartspier van een volwassene trekt zich gemiddeld 70 keer per minuut samen. We noemen dat een **hartslag** van 70.

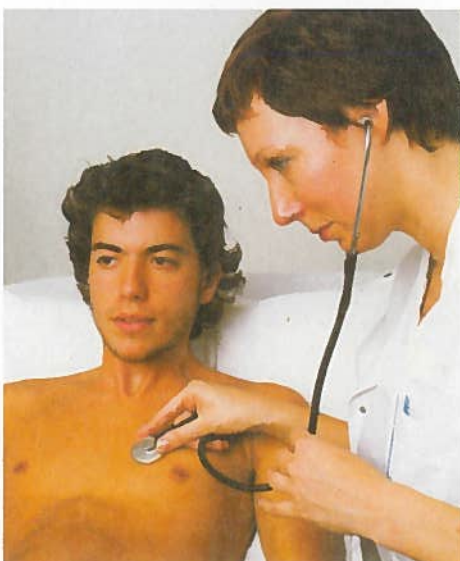
Bij de werking van het hart zijn drie fasen te onderscheiden die elkaar steeds opvolgen. In afbeelding 23 zijn deze fasen schematisch weergegeven. Let op de stand van de hartkleppen en van de halvemaanvormige kleppen. De hartslag begint als de boezems zijn volgestroomd met bloed uit de holle aders en de longaders. Het **samentrekken van de boezems** vindt in beide harthelften gelijktijdig plaats. Het bloed stroomt hierdoor de kamers in (zie afbeelding 23.1). De kamers zijn ontspannen.

Als de kamers zijn volgestroomd met bloed, vindt het **samentrekken van de kamers** plaats (zie afbeelding 23.2). De hartkleppen slaan dicht en verhinderen dat het bloed terugstroomt in de boezems. De druk in de kamers stijgt.

Als de druk in de kamers hoger is geworden dan de druk in de longslagader en in de aorta, worden de halvemaanvormige kleppen opgeduwd. Het bloed wordt tegelijkertijd in de longslagader en in de aorta gepompt (zie afbeelding 23.2). Tijdens het samentrekken van de kamers zijn de boezems ontspannen.

Hierna vindt de **hartpauze** plaats. Zowel boezems als kamers zijn ontspannen. Het bloed stroomt uit de holle aders en de longaders in de boezems en gedeeltelijk al door in de kamers (zie afbeelding 23.3). De halvemaanvormige kleppen zijn gesloten. Daardoor kan het bloed uit de longslagader en de aorta niet terugstromen naar de kamers.

Hierna volgt weer het samentrekken van de boezems.

**Afb. 24** Luisteren naar de hartslag.

Een hartslag kun je horen. Dat komt doordat het dichtslaan van de kleppen geluid veroorzaakt. Een arts kan deze geluiden met een stethoscoop beluisteren (zie afbeelding 24). De geluiden die de arts dan hoort, worden **harttonen** genoemd.

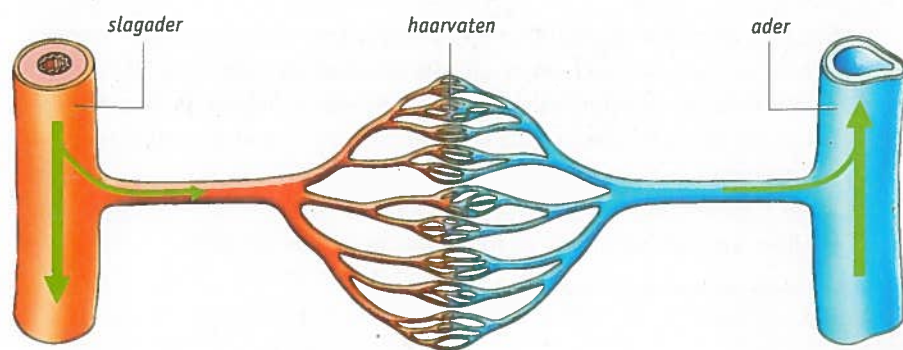
Bij elke hartslag zijn twee harttonen te horen. De eerste harttoon wordt veroorzaakt door het dichtslaan van de hartkleppen. De tweede harttoon wordt veroorzaakt door het dichtslaan van de halvemaanvormige kleppen. Een arts kan aan de harttonen horen of de kleppen goed functioneren. Als er **hartruis** te horen is, sluiten de kleppen niet goed.

**WB . OPDRACHT 12 T/M 14 BLZ. 94**

# 4. De bloedvaten

We onderscheiden drie typen bloedvaten: slagaders, haarvaten en aders (zie afbeelding 25).

**Afb. 25** Slagader – haarvaten – ader (schematisch).



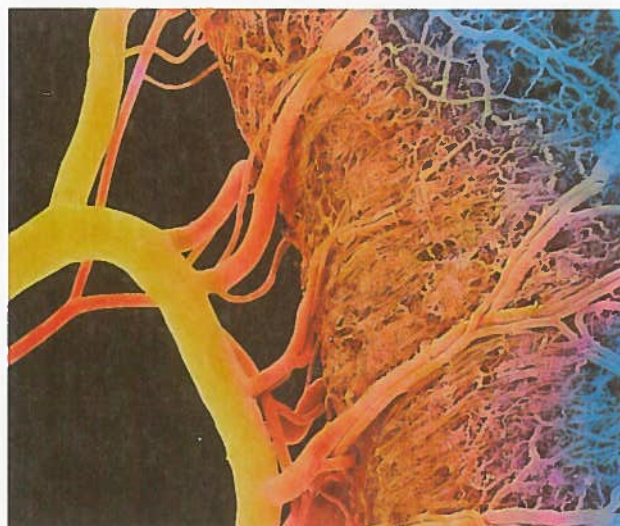
Het hart pompt het bloed in **slagaders**. Door de slagaders stroomt het bloed weg van het hart, naar de organen toe. De hartkamers pompen het bloed met kracht weg. De **bloeddruk** in de slagaders is daardoor hoog. De wanden van de slagaders zijn dan ook dik, stevig en elastisch. Als het hart bloed in de slagaders perst, zetten de slagaders door de elastische wand uit. Daarna veren ze weer terug. Het uitzetten en terugveren van de wand van slagaders kun je voelen op plaatsen waar de slagaders minder diep in het lichaam liggen, bijvoorbeeld in je polsen (de **polsslag**). De meeste slagaders liggen dieper in het lichaam. Daardoor worden ze niet zo gauw beschadigd.

**Afb. 26** Bloedvaten in een hand.



In de organen vertakken de slagaders zich in steeds fijnere bloedvaten (zie afbeelding 26). Hierbij wordt de wand van de bloedvaten steeds dunner. Als de wand van de bloedvaten nog slechts één cellaag dik is, spreken we van **haarvaten**. De haarvaten in een orgaan vormen samen een **haarvatennet** (zie afbeelding 27).

**Afb. 27** Haarvatennet (vergroting 100x).



In de haarvaten neemt de bloeddruk sterk af. Door de dunne wand van de haarvaten kan vocht met zuurstof en voedingsstoffen (onder andere glucose) de haarvaten verlaten naar de cellen toe. De cellen verbruiken zuurstof en voedingsstoffen bij de verbranding. Daarbij komen koolstofdioxide en andere afvalstoffen vrij. Vocht met koolstofdioxide en andere afvalstoffen kan weer door de dunne wand in de haarvaten terecht komen. De haarvaten komen samen in grotere bloedvaten: de aders.



**Afb. 28** Doorsnede van een slagader en een ader (vergroting 50×).



wand van een slagader      wand van een ader

**Afb. 29**



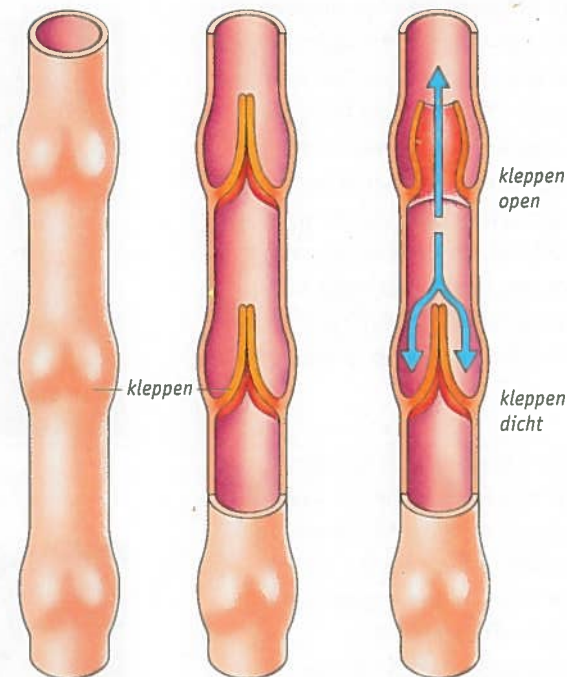
Door de **aders** stroomt het bloed van de organen weg, terug naar het hart. De bloeddruk in de aders is laag. De wanden van de aders zijn dunner en minder elastisch dan die van de slagaders (zie afbeelding 28). In de aders is geen hartslag meer merkbaar. De aders liggen meestal minder diep in het lichaam. Je kunt ze in je handen zien liggen als blauwige strepen (zie afbeelding 29).

Het hart zuigt het bloed uit de aders terug. Veel aders bevatten **kleppen**, vooral de aders in armen en benen. De aderkleppen laten het bloed slechts in één richting door (zie afbeelding 30). Hierdoor helpen de kleppen mee het bloed terug te voeren naar het hart. Ze voorkomen dat het bloed terugstroomt naar de organen.

In de slagaders komen geen kleppen voor, behalve de halvemaanvormige kleppen aan het begin van de longslagader en van de aorta.

#### WB . OPDRACHT 15 T/M 18 BLZ. 96

**Afb. 30** Ader (schematisch): de pijl geeft de stroomrichting van het bloed aan.

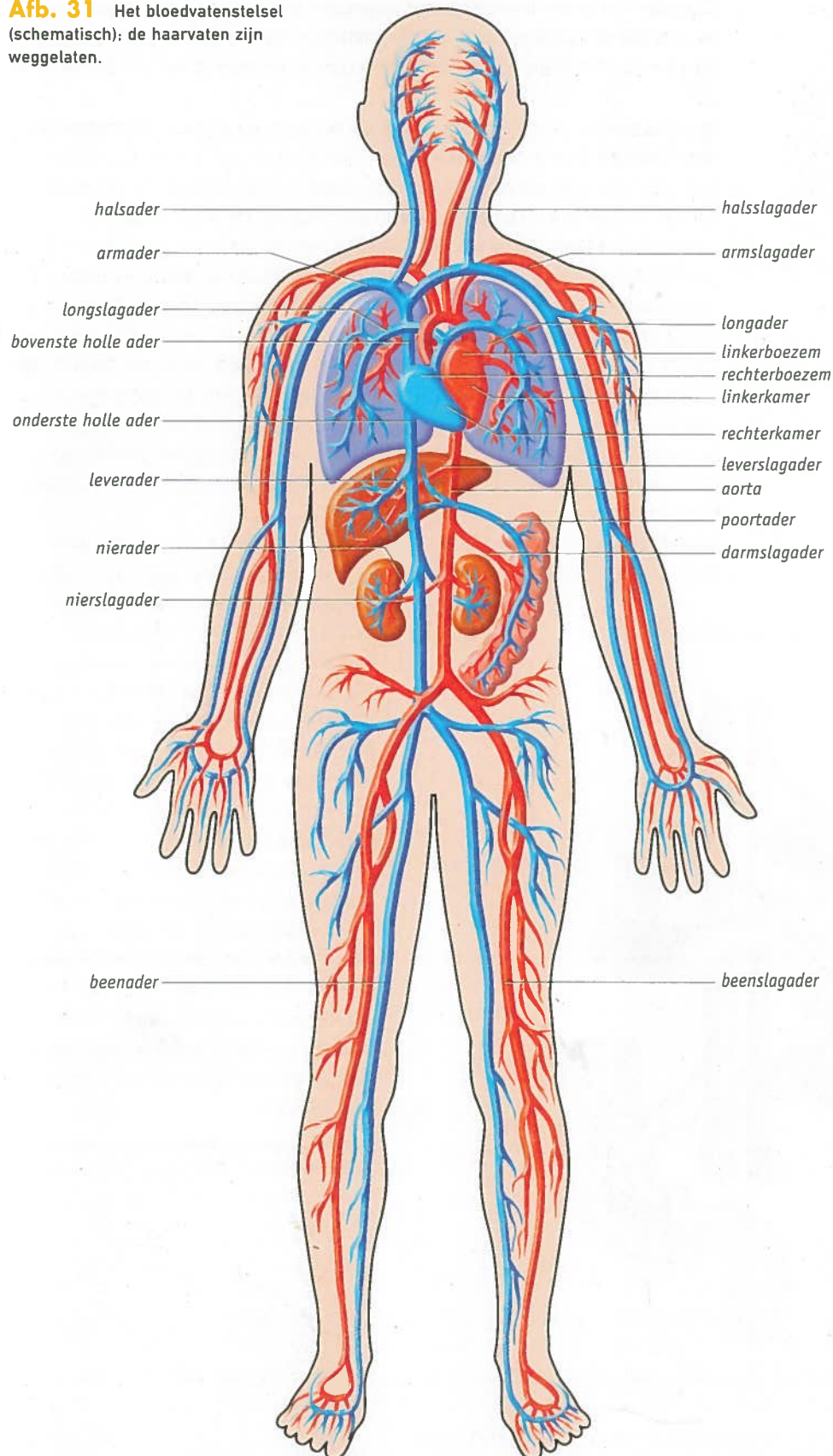


1 buitenaanzicht      2 gedeeltelijk open      3 werking van de aderkleppen

#### HET BLOEDVATENSTELSEL

Alle bloedvaten in je lichaam vormen samen het **bloedvatensstelsel**. In afbeelding 31 zijn de belangrijkste bloedvaten van het bloedvatensstelsel getekend. De haarvaten zijn weggelaten. De rood gekleurde bloedvaten in afbeelding 31 bevatten zuurstofrijk bloed; de blauw gekleurde bloedvaten bevatten zuurstofarm bloed.

**Afb. 31** Het bloedvatstelsel (schematisch); de haarvaten zijn weggelaten.





Slagaders en aders hebben in het algemeen de naam van het orgaan waar ze naartoe of vanaf lopen. Door de **beenslagaders** bijvoorbeeld stroomt bloed naar de benen toe; door de **beenaders** stroomt bloed uit de benen weg.

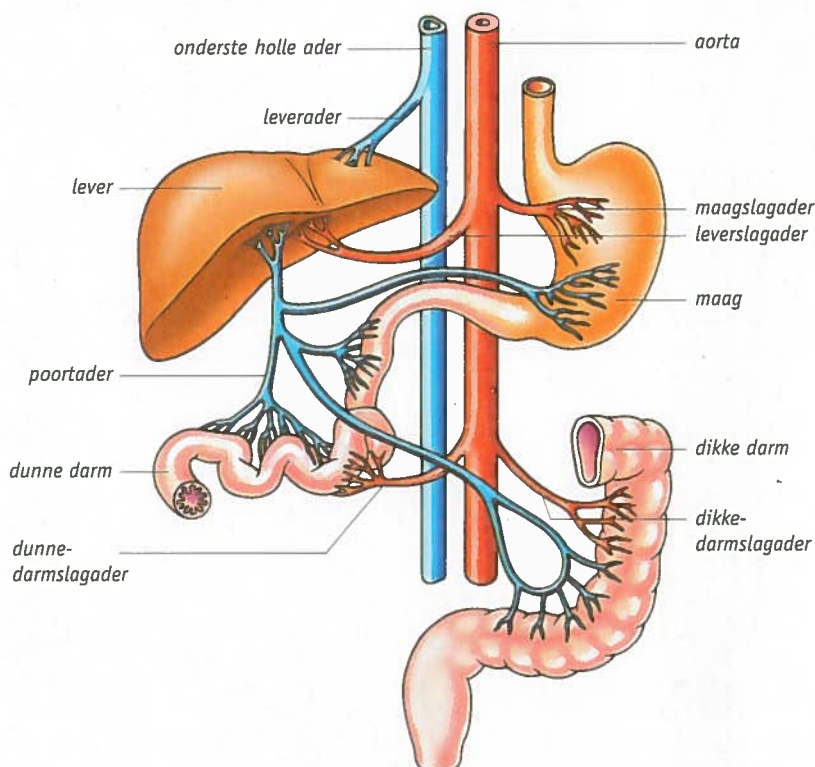
De bloedafvoer uit de wand van het darmkanaal vormt een uitzondering. Het bloed uit een groot deel van het darmkanaal gaat via de **poortader** naar de lever (zie afbeelding 32). Dit bloed is zuurstofarm: in het darmkanaal is zuurstof verbruikt voor de verbranding. De lever ontvangt zuurstofrijk bloed via de **leverslagader**.

In thema 5 Voeding en vertering heb je geleerd dat in de dunne darm voedingsstoffen worden opgenomen in het bloed. De samenstelling van het bloed in de poortader kan hierdoor sterk wisselen. Na een koolhydraatrijke maaltijd bijvoorbeeld bevat het bloed in de poortader veel glucose. In deel 3 heb je geleerd dat de lever een belangrijke rol speelt bij het constant houden van het **glucosegehalte** van het bloed (de bloedsuikerspiegel). Als het bloed in de poortader veel glucose bevat, wordt het teveel aan glucose in de lever omgezet in **glycogeen**. Dit glycogeen wordt in de lever opgeslagen.

Als het glucosegehalte van het bloed te laag dreigt te worden (bijvoorbeeld na een periode zonder maaltijd), wordt in de lever glycogeen weer

omgezet in glucose. Deze glucose wordt aan het bloed afgegeven. Het bloed stroomt uit de lever weg via de **leverader**. De leverader mondt uit in de **onderste holle ader** (zie afbeelding 32). In de **onderste holle ader** monden ook de aders van een aantal andere organen uit. In deze organen vindt verbranding van glucose plaats. Het bloed dat uit een orgaan wegstroomt, heeft daardoor een lager glucosegehalte dan het bloed dat naar een orgaan toestroomt. Doordat de lever het glucosegehalte van het bloed constant houdt, heeft het bloed in de leverader gemiddeld een hoger glucosegehalte dan het bloed in de andere aders.

**Afb. 32** De poortader met vertakkingen (schematisch); de haarvaten zijn weggelaten.



**WB . OPDRACHT 19 T/M 21 BLZ. 100**

# 5. Hart- en vaatziekten

Hart- en vaatziekten vormen in Nederland een belangrijke doodsoorzaak (zie afbeelding 33). Elk jaar sterven zo'n 40 000 Nederlanders aan hart- en vaatziekten. In deze basisstof leer je meer over veelvoorkomende ziekten en afwijkingen die te maken hebben met hart en bloedvaten.

## HOGE BLOEDDRUK

Sommige mensen hebben last van hun bloeddruk. Een arts meet de bloeddruk bij een armslagader (zie afbeelding 34).

Een te **lage bloeddruk** komt niet vaak voor. Het is meestal een vrij onschuldige aandoening. Mensen met lage bloeddruk hebben wat vaker last van hoofdpijn. Ook klagen ze over duizeligheid, vooral direct na het opstaan uit een liggende of zittende houding.

Een te **hoge bloeddruk** komt vaker voor. In afbeelding 35 is een huisartsenfolder over hoge bloeddruk weergegeven.

Afb. 35

## Hoge bloeddruk

### WAT IS HET?

Het hart pompt bloed in de bloedvaten door zich afwisselend samen te trekken en te ontspannen. Dit geeft een bepaalde druk in de bloedvaten en dat noemen we de bloeddruk. U voelt niet of uw bloeddruk hoog is. Dat is alleen te meten met een bloeddrukmeter. De bloeddruk wordt uitgedrukt in twee getallen. Het eerste getal is de 'bovendruk': de druk wanneer het hart zich samentrekt. Het tweede getal is de 'onderdruk': de druk wanneer het hart zich ontspant. Voor de bovendruk is een getal lager dan 160 normaal. Voor de onderdruk is een getal lager dan 95 normaal. De bloeddruk verandert voortdurend, afhankelijk van lichaamshouding, activiteiten en spanningen. Daarom is één meting niet voldoende om vast te stellen of uw bloeddruk hoog is. Voor een juiste indruk zijn minstens drie metingen nodig, verspreid over enkele maanden. Hoge bloeddruk wil zeggen dat de onderdruk gemiddeld 95 of hoger is. Ook de bovendruk kan te hoog zijn.

### WAARDOOR KOMT HET?

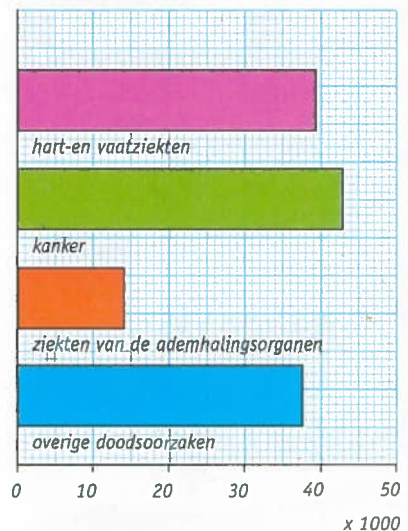
Het is niet helemaal duidelijk waardoor een hoge bloeddruk wordt veroorzaakt. Een hoge bloeddruk is soms het gevolg van een lichamelijke afwijking, maar bij de meeste mensen met hoge bloeddruk wordt nooit een oorzaak gevonden. In sommige families komt het meer voor dan in andere.

De volgende factoren kunnen een rol spelen bij een hoge bloeddruk: overgewicht, veel zoutgebruik, het eten van veel drop (ook zoete) en het drinken van meer dan twee glazen alcohol per dag (vooral bij rokers).

### KAN HET KWAAD?

Het is niet goed als uw bloeddruk jarenlang te hoog is. Hoge bloeddruk zelf is geen ziekte, maar het geeft wel meer kans op hart- en vaatziekten. Het risico op hart- en vaatziekten wordt echter niet alleen door de bloeddruk bepaald. Roken en suikerziekte hebben er bijvoorbeeld veel meer invloed op. Verder is voor het risico op hart- en vaatziekten van belang of deze ziekten in uw familie voorkomen.

Afb. 33 Doodsoorzaken in Nederland (2009).



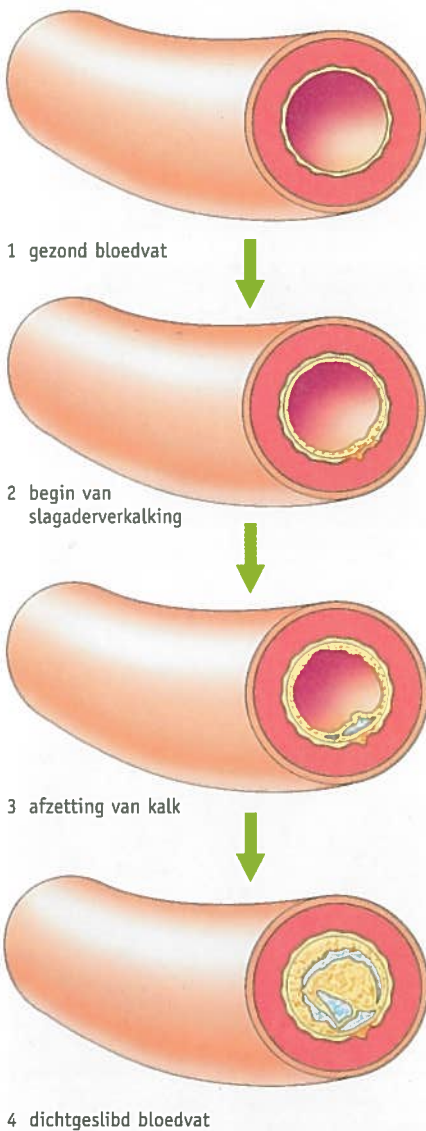
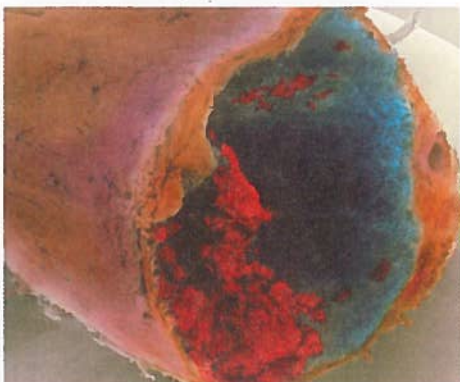
Afb. 34 Bloeddrukmeting.



### WAT KUNT U ER ZELF AAN DOEN?

- Niet roken is heel belangrijk voor uw hart en vaten.
- Drink niet meer dan twee glazen alcohol per dag.
- Eet gevarieerd, niet te veel, niet te zout en niet te vet. Neem elke dag groente, fruit en melkproducten.
- Eet niet te veel drop.
- Neem voldoende lichaamsbeweging; dat is goed voor uw bloeddruk en voor uw gewicht
- Zorg voor voldoende ontspanning en afleiding.



**Afb. 36** Slagaderverkalking.**Afb. 37** Vernauwing van een bloedvat.

### SLAGADERVERKALKING

Bij gezonde bloedvaten is de wand aan de binnenkant glad. Het bloed kan er goed doorheen stromen. In deze gladde binnenwand kunnen kleine beschadigingen optreden. Het lichaam probeert die beschadigingen te herstellen. Tijdens dit proces klonteren witte bloedcellen en bloedplaatjes samen op de beschadigde plaatsen. Vetachtige stoffen uit het bloed blijven hieraan kleven. Er ontstaat dan een brijachtige laag waarop zich ook kalk afzet. We spreken dan van **slagaderverkalking** of **atherosclerose** (zie afbeelding 36). Door de kalkafzetting worden bloedvaten stijver (minder elastisch).

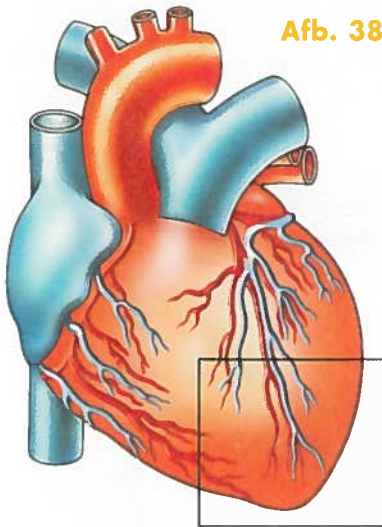
De belangrijkste vetachtige stof die slagaderverkalking veroorzaakt is **cholesterol**. Cholesterol komt van nature in het bloed voor. Door verschillende oorzaken kan het cholesterolgehalte van het bloed echter te hoog worden, onder andere door ongezonde voeding. Hierdoor kan er langzaam steeds meer cholesterol worden afgezet tegen de binnenkant van bloedvaten. De bloedvaten worden steeds nauwer en kunnen verstopt raken (zie afbeelding 37). Het gevolg hiervan is dat er te weinig of geen bloed naar de organen of weefsels gaat. Door de verminderde toevoer van zuurstof en voedingsstoffen werken de organen en weefsels slechter of zelfs helemaal niet meer.

Door het nauwer en minder elastisch worden van de bloedvaten stijgt de bloeddruk. Het hart moet een grotere kracht leveren om het bloed door de vernauwde bloedvaten te pompen. Het hart kan daardoor overbelast raken. Bij atherosclerose in een kransslagader (of een vertakking daarvan) kan een hartinfarct ontstaan.

### HARTINFARCT

Als een deel van de hartspier door slagaderverkalking geen zuurstof en voedingsstoffen meer krijgt, kan dit deel afsterven. We noemen dat een **hartinfarct** (**hartaanval**).

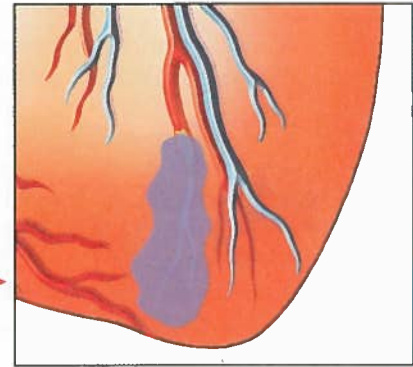
Hoe gevaarlijk een hartinfarct is, hangt af van de grootte van het deel van de hartspier dat geen zuurstof en voedingsstoffen krijgt en afsterft. Als dit deel groot is, is een hartinfarct dodelijk. Maar de meeste hartpatiënten krijgen niet meteen een ernstig hartinfarct. Ze krijgen eerst een 'waarschuwing'. Dan raakt een kleine aftakking van de kransslagader verstopt. Als het hart in goede conditie is, kan een andere aftakking de taak overnemen. Meestal moet de patiënt een paar weken rust houden. Een hartinfarct merk je aan een scherpe pijn in de borst en een benauwd gevoel. Meestal komt een hartinfarct alleen bij oudere mensen voor. Maar je hoort steeds vaker dat mensen op jongere leeftijd een hartinfarct krijgen. Vaak wordt een hartinfarct veroorzaakt door een ongezonde leefstijl.

**Afb. 38** Een hartinfarct.

1 een gezond hart

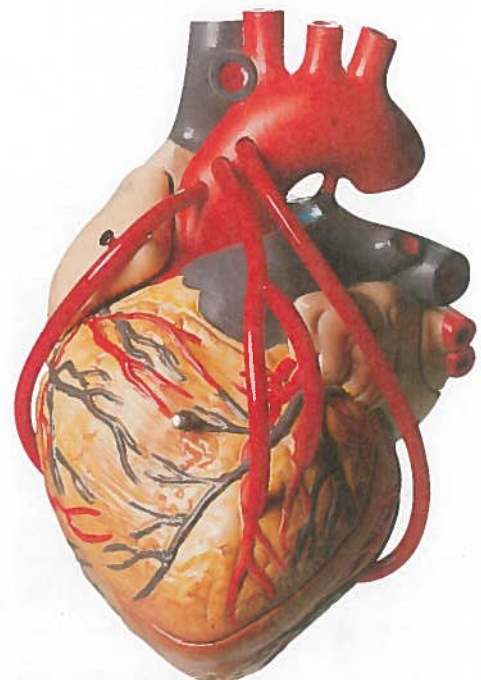


2 een vertakking van een kransslagader raakt verstopt; hierdoor krijgt een deel van het hart te weinig zuurstof en voedingsstoffen



3 een deel van het hartspierweefsel sterft af

Als een kransslagader zelf is vernauwd, kan een hartchirurg een **bypassoperatie** uitvoeren (zie afbeelding 39). Bij deze operatie wordt een omleiding (bypass) aangelegd om het vernauwde deel van het bloedvat heen. Tot een aantal jaren geleden werd hiervoor altijd een beenader gebruikt. Tegenwoordig gebruiken hartchirurgen bij voorkeur een van de twee borstslagaders (meestal de linker) omdat die de beste resultaten geven en de minste klachten opleveren. Borstslagaders verbinden de aorta met de borstwand. In afbeelding 40 zie je een hartmodel met bypasses. Omdat hartoperaties erg ingrijpend zijn, worden veel hartpatiënten gedotterd (zie afbeelding 41 op pagina 104).

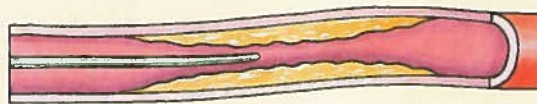
**Afb. 39** Bypassoperatie.**Afb. 40** Hartmodel met bypasses.



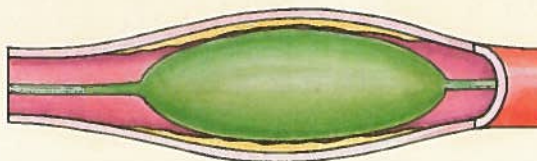
Afb. 41

## Dotteren: voor veel mensen een uitkomst

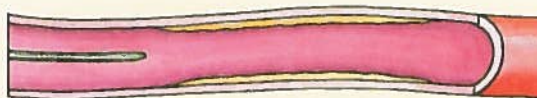
Hartspecialisten zijn voortdurend bezig met verbetering van de behandeling van hartpatiënten. Een goed voorbeeld daarvan is het dotteren. Bij deze behandelingsmethode wordt een vernauwing in een kransslagader opgerekt met een soort ballonnetje. Via een sneetje in de lies schuift de hartspecialist een slangetje door een bloedvat naar het hart van de patiënt. Bij het begin van het slangetje zit een ballonnetje. Op de plaats van de vernauwing in de kransslagader wordt het ballonnetje opgepompt. Hierdoor wordt de kransslagader opgerekt en brokkelt de kalkafzetting af. Gewoonlijk wordt het ballonnetje een aantal keren achter elkaar opgeblazen tot de slagader wijd genoeg is geworden en niet meer uit zichzelf terugveert. Dotteren is een vrij eenvoudige, kostenbesparende en weinig belastende ingreep, die veel bypassoperaties voorkomt. Door het dotteren hoeft één op de drie patiënten niet te worden geopereerd.



1 een slangetje met een ballonnetje wordt tot in de kransslagader geschoven



2 door het oppompen van het ballonnetje wordt de slagader opgerekt en brokkelt de kalkafzetting af



3 het slangetje wordt teruggetrokken

## BEROERTE

Bij een **beroerte** krijgt een deel van de hersenen geen zuurstof en voedingsstoffen meer. De oorzaak kan zijn dat een bloedvat in de hersenen verstopt is geraakt (**herseninfect**). Ook kan een bloedvat in de hersenen kapot zijn gegaan, waardoor een inwendige bloeding is opgetreden (**hersenvloeding**). In beide gevallen kan een deel van de hersenen afsterven.

Afb. 42

**Herken een beroerte, bel direct 112 Want**  
**TUJDVERLIES = HERSENVERLIES**



Mond  
Scheve mond?



Arm  
Verlamde arm?



Spraak  
Onduidelijke spraak?

**Herken een beroerte bel direct!**

Per jaar worden 41.000 personen voor het eerst getroffen door een beroerte. Dat zijn meer dan 100 personen per dag! Beroerte is de belangrijkste oorzaak van invaliditeit in Nederland.

De gevolgen van een beroerte kunnen beperkt blijven, mits de persoon zo snel mogelijk geholpen wordt.

Weet daarom hoe u een beroerte snel kunt herkennen en dat u direct 112 moet bellen.

Druk het kaartje uit en stop het in uw portemonnee, zodat u een beroerte altijd weet te herkennen!

**Herken een beroerte, bel direct 112 Want**  
**TUJDVERLIES = HERSENVERLIES**

Vertoont iemand één of meer symptomen van een beroerte? Bel direct 112.

Bij beroertes telt elke minuut. Behandeling binnen 4,5 uur na het ontstaan van de klachten vergroot de kans op herstel van het hersenletsel.

Kijk voor meer informatie [www.hartstichting.nl](http://www.hartstichting.nl) of bel de informatielijn: 0900 - 3000 300 (lokaal tarief) ma t/m vrij van 9.00 tot 13.00 uur

Nederlandse  Hartstichting

Als een groot deel van de hersenen afsterft, is een beroerte dodelijk. Als een minder groot deel afsterft, kan de persoon **invalide** worden. Sterft slechts een klein deel van de hersenen af, dan kan een ander deel van de hersenen de functie overnemen. Soms moet een patiënt daarvoor wel langdurig **revalideren**.

Een beroerte treedt vaak ongemerkt op. De patiënt voelt geen pijn. De patiënt merkt hoogstens dat hij (of zij) bepaalde lichaamsdelen niet goed meer kan bewegen of dat het spreken moeilijk gaat. In afbeelding 42 is weergegeven hoe je aan iemand kunt zien dat hij of zij door een beroerte is getroffen.

De hersenen kunnen niet lang zonder zuurstof. Door een snelle opname in een ziekenhuis kan worden voorkomen dat delen van de hersenen afsterven.

**WB . OPDRACHT 22 T/M 24 BLZ. 104**

### HARTRITMESTOORNISSEN

De snelheid waarmee het hart samentrekt, noemen we het **hartritme** (of de **hartslagfrequentie**). Het hartritme is afhankelijk van de lichaams-grootte. Bij pasgeboren baby's slaat het hart gemiddeld ongeveer 130 keer per minuut, bij volwassenen in rust ongeveer 70 keer per minuut.

De impulsen die het samentrekken van het hartspierweefsel veroorzaken, ontstaan in het hart zelf. Ze kunnen echter worden beïnvloed door het zenuwstelsel en door hormonen. Bij sterke inspanning bijvoorbeeld gaat je hart sneller kloppen. Ook als je ergens van schrikt of kwaad of angstig bent, kan je hartslag sneller worden. In deel 3 heb je geleerd dat in deze situaties het hormoon **adrenaline** wordt afgegeven aan het bloed. Onder invloed van adrenaline wordt je hartritme tijdelijk verhoogd. Na een tijdje klopt je hart weer normaal.

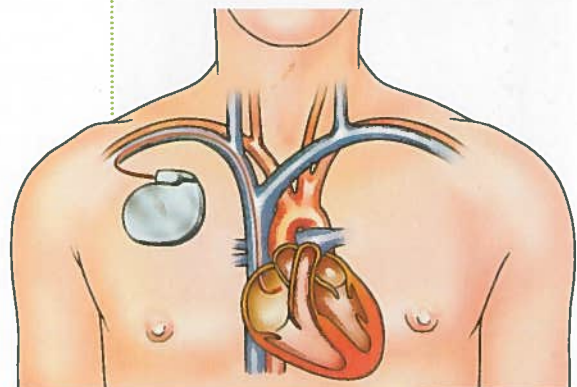
Een **hartritmestoornis** is een langdurige verstoring van het normale hartritme. Meestal wordt dit veroorzaakt door storingen die optreden bij het ontstaan en verspreiden van impulsen in het hart. Een gevolg kan zijn dat slechts een gedeelte van de hartspier zich samentrekt. De bloedstroom wordt dan onregelmatig en kan soms zelfs tot stilstand komen.

Bij patiënten met hartritmestoornissen kan een **pacemaker** (zie afbeelding 43) in het lichaam worden aangebracht. Een pacemaker is een apparaatje dat elektrische prikkels afgeeft aan de hartspier, waardoor het hartritme weer normaal wordt.

**Afb. 43**



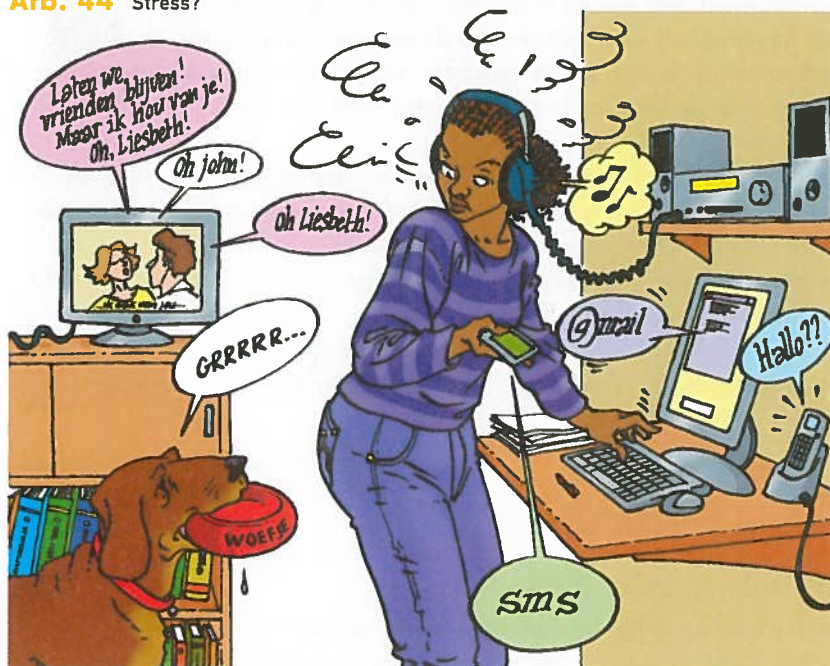
1 een pacemaker



2 een geplaatste pacemaker (schematisch)



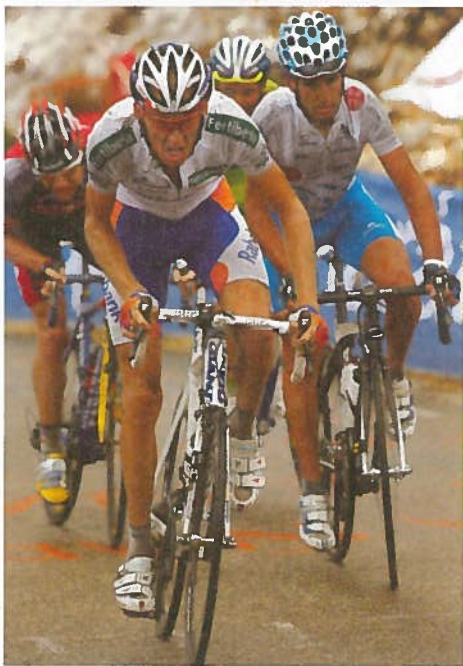
Afb. 44 Stress?



Hartritme stoornissen kunnen ook het gevolg zijn van **stress**. Stress ontstaat in situaties waar iemand niet goed raad mee weet. Meestal duurt zo'n toestand van stress niet lang. Aanhoudende stress kan tot allerlei ziekteverschijnselen leiden, zoals hoofdpijn, maagklachten en hartklachten.

Bij stress produceert het lichaam meestal meer adrenaline. Hierdoor neemt het hartritme toe. Het hart klopt sneller dan eigenlijk nodig is voor de lichamelijke inspanning die op dat moment wordt geleverd. Stress kan ook leiden tot verhoging van de bloeddruk.

Afb. 45 Wielrenners hebben een verhoogd risico op hartvergroting.



### HARTVERGROTING

Bij topsporters kan **hartvergroting** optreden. We spreken dan van een **sporthart**. Vooral bij 'duursporters' (bijvoorbeeld wielrenners) kan door de voortdurende belasting van het hart tijdens grote inspanningen de dikte van het hartspierweefsel toenemen, vooral van de linkerkamer. Het hart kan daardoor per hartslag meer bloed wegpompen en de sporter kan betere prestaties leveren. Iemand met een hartvergroting heeft in rust een lager hartritme dan normaal. Bij veel topsporters slaat het hart in rust niet meer dan 40 keer per minuut.

Het gevaar bestaat dat bij het plotseling stoppen van het wedstrijd- en trainingsprogramma de dikte van de hartspier afneemt, terwijl de hoeveelheid bloed die moet worden weggepompt gelijk blijft. Hierdoor kunnen hartklachten ontstaan. Een langzame afbouw van het trainingsprogramma (**aftrainen**) kan dit voorkomen.

### HART- EN VAATZIEKTEN VOORKOMEN

Bij de kans op hart- en vaatziekten spelen erfelijke factoren een rol. Sommige mensen hebben bijvoorbeeld door erfelijke factoren een te hoog cholesterolgehalte (zie afbeelding 46). Aan deze oorzaak kun je niets doen. Wel kunnen deze personen medicijnen nemen om het cholesterolgehalte omlaag te brengen. Aan andere oorzaken van hart- en vaatziekten kun je zelf wel wat doen, bijvoorbeeld aan roken en aan overgewicht (zie afbeelding 47).

Het allerbelangrijkste middel om hart- en vaatziekten te voorkomen, is een gezonde leefstijl. In afbeelding 48 staan adviezen voor een gezonde leefstijl.

WB . OPDRACHT 25 EN 26 BLZ. 108

Afb. 47



Afb. 46

## Campagne tegen hoog cholesterol bij jonge mensen

Bij een hoog cholesterolgehalte denk je niet direct aan jonge mensen. Toch kun je slank zijn, gezond leven en desondanks een te hoog cholesterolgehalte hebben, omdat dit erfelijk bepaald is.

Naar schatting 135 000 mensen in Nederland hebben een erfelijk hoog cholesterol. Driekwart van hen weet dat niet en loopt het risico op een onverwacht hartinfarct op jonge leeftijd. Dat gebeurt soms al bij mensen van dertig. De stichting Bloedlink is begonnen met de Rode Veter-campagne. Met de verkoop van rode veters hoopt de stichting geld in te zamelen om meer voorlichting te kunnen geven en onderzoek te laten doen.



Afb. 48

### ADVIEZEN VOOR EEN GEZONDE LEEFSTIJL

- 1 Niet roken is heel belangrijk voor hart en bloedvaten.
- 2 Drink niet meer dan twee glazen alcohol per dag.
- 3 Eet gezond en gevarieerd: voldoende vitamines, mineralen en vezels en weinig verzadigd vet. Gebruik weinig zout.
- 4 Zorg voor een gezond lichaamsgewicht.
- 5 Zorg voor regelmatige lichaamsbeweging (minimaal een halfuur per dag). Dat kan stress verminderen.

*Ik ongezond leven!?*  
*Ik loop elke dag met de hond!*

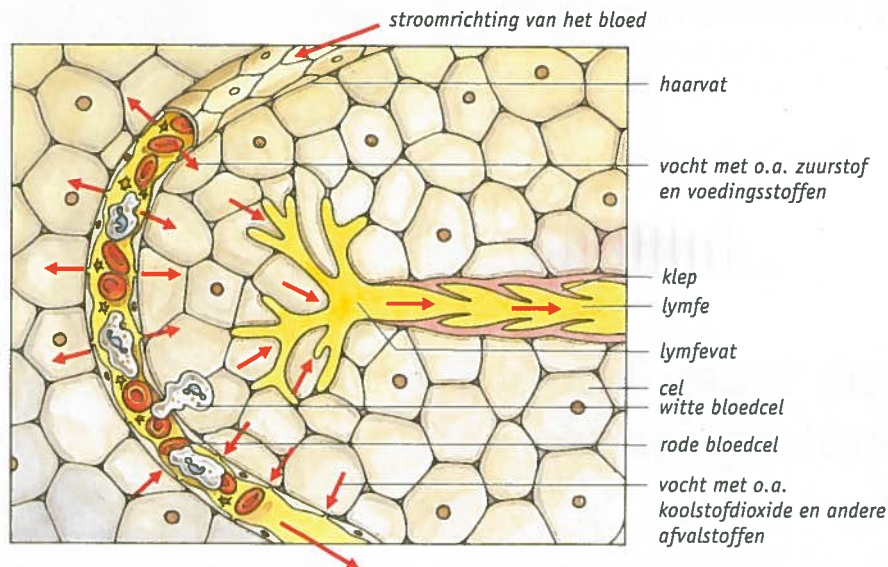




## 6. Weefselvloeistof en lymfe

Je hebt geleerd dat de wand van de haarvaten slechts één cellaag dik is. Witte bloedcellen en vocht kunnen door de wand van de haarvaten heen. Dit gebeurt vooral in de grote bloedsomloop.

**Afb. 49** Deel van een orgaan met een haarvat, cellen en een lymfevat (schematisch).



Door de bloeddruk wordt bij het begin van de haarvaten vocht naar buiten geperst. In dit vocht zijn onder andere zuurstof en voedingsstoffen opgelost. Het vocht dat zich buiten de haarvaten bevindt, wordt **weefselvloeistof** genoemd. Weefselvloeistof bevindt zich tussen de cellen van de organen.

Cellen nemen zuurstof en voedingsstoffen op uit de weefselvloeistof. De cellen produceren koolstofdioxide en andere afvalstoffen. Deze stoffen worden afgegeven aan de weefselvloeistof. De weefselvloeistof met koolstofdioxide en andere afvalstoffen wordt voor een deel weer opgenomen in de haarvaten (zie afbeelding 49).

**Afb. 50** Lymfevat (schematisch).



### LYMFE EN LYMFEVATEN

Het grootste deel van de weefselvloeistof wordt opgenomen in fijne **lymfevaten** (zie afbeelding 49). De vloeistof in de lymfevaten wordt **lymfe** genoemd. Lymfe bestaat uit water met opgeloste stoffen en witte bloedcellen. Door de lymfe worden onder andere antistoffen, hormonen, koolstofdioxide en andere afvalstoffen vervoerd. Bovendien bevat lymfe een deel van de zuurstof en voedingsstoffen die niet door de cellen zijn opgenomen.

De lymfevaten voeren de lymfe weg van de cellen in de organen. Kleppen in de lymfevaten zorgen ervoor dat de lymfe maar in één richting stroomt (zie afbeelding 50).

Verschillende fijne lymfevaten verenigen zich tot grotere lymfevaten. Deze verenigen zich weer tot nog grotere lymfevaten. Alle lymfevaten samen vormen het **lymfevatenstelsel** (zie afbeelding 51).

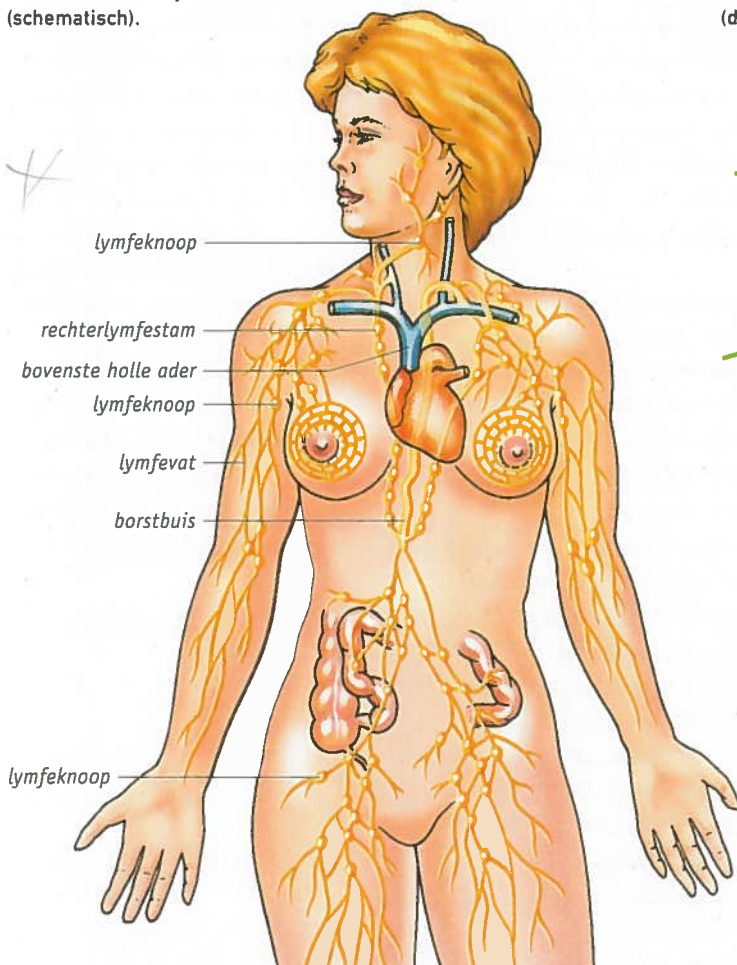
Uiteindelijk komt alle lymfe terecht in twee grote lymfevaten: de **rechterlymfestam** en de **borstbuis**. Deze twee grote lymfevaten monden beide uit in aders die onder de sleutelbeenderen liggen. Via deze aders komt de lymfe in de bovenste holle ader terecht. De lymfe wordt opgenomen in het bloed.

Op bepaalde plaatsen in het lichaam liggen **lymfeknopen (lymfeklieren)**, onder andere in de hals, in de oksels en in de liezen (zie afbeelding 51). Deze lymfeknopen (zie afbeelding 52) zuiveren de lymfe van onder andere ziekteverwekkers.

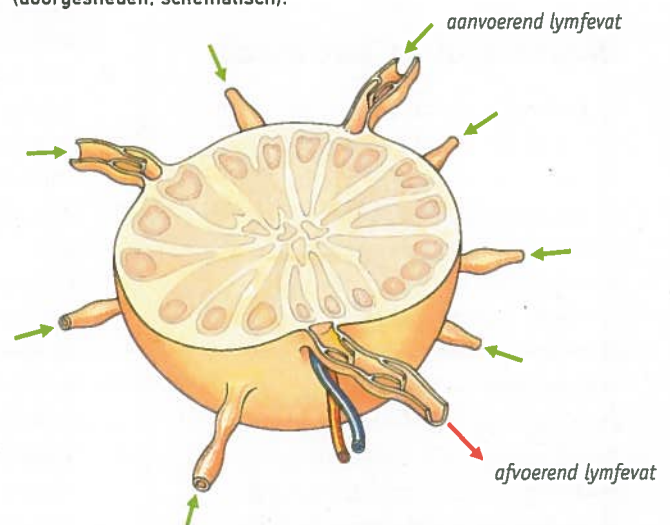
In basisstof 1 heb je geleerd dat bepaalde witte bloedcellen zich ontwikkelen in lymfeknopen. Dit type witte bloedcellen maakt antistoffen. Antistoffen beschermen het lichaam tegen ziekteverwekkers.

**WB . OPDRACHT 27 EN 28 BLZ. 111**

**Afb. 51** Het lymfevatenstelsel (schematisch).



**Afb. 52** Een lymfeknoep (doorgesneden, schematisch).





# 7. Werken met informatiebronnen: Cholesterol

## Afb. 53

### WERKEN MET INFORMATIEBRONNEN

- 1 Bekijk eerst elke informatiebron (vaak een artikel) vluchtig.
- 2 Geef in elke bron één of twee kernwoorden aan. Vaak geeft de kop informatie over de bron. Op het examen kun je kernwoorden onderstrepen.
- 3 Lees de eerste vraag en zoek de bron die bij deze vraag past.
- 4 Bekijk (lees) de bron nauwkeurig en beantwoord de vraag.
- 5 Ga vervolgens naar de volgende vraag.

## Afb. 54

### Cholesterol in het bloed

Cholesterol is een vetachtige stof die in het bloed zit. Je lichaam heeft cholesterol nodig als bouwstof voor celmembranen en hormonen. Zonder cholesterol kan je lichaam niet goed functioneren.

Een klein deel van het cholesterol in het bloed is afkomstig uit het voedsel. De meeste cholesterol is door de lever geproduceerd. De lever maakt per etmaal ongeveer 1 gram cholesterol.

De lever neemt ook cholesterol op uit het bloed. Onder normale omstandigheden bestaat er een evenwicht tussen de hoeveelheid cholesterol die door de lever wordt afgegeven en de hoeveelheid die door de lever wordt opgenomen. Het hormoon insuline heeft invloed op dit evenwicht. Dit evenwicht kan verstoord raken, bijvoorbeeld door voeding met veel verzadigde vetten of door suikerziekte.

In deel 3 heb je geleerd hoe je het beste vragen kunt beantwoorden over **informatiebronnen** (artikelen, diagrammen en dergelijke). Deze vaardigheid heb je nodig op je examen biologie.

In afbeelding 53 is samengevat hoe je hierbij te werk kunt gaan. In deze extra basisstof oefen je met informatiebronnen over cholesterol.

### WB . OPDRACHT 29 BLZ. 114

## Afb. 55

### Goed of slecht?

Olie en vet lossen niet op in water. Zo lost cholesterol ook niet zonder meer op in het bloedplasma. Eerst worden kleine bolletjes cholesterol omgeven door een laagje eiwitten. Daarna kan de cholesterol worden vervoerd door het bloedplasma. Cholesterol kan zijn omgeven door twee typen eiwitten: LDL of HDL.

LDL voert cholesterol naar allerlei organen in het lichaam. Onderweg kan LDL-cholesterol zich gemakkelijk hechten aan de wand van de bloedvaten. Hierdoor kunnen de bloedvaten nauwer worden.

HDL kan cholesterol uit de wand van de bloedvaten weer opnemen in het bloed. HDL voert ook het teveel aan cholesterol in het bloed af naar de lever. De lever neemt HDL-cholesterol op uit het bloed. Via de gal komt deze cholesterol in het darmkanaal terecht. Het verlaat het lichaam met de ontlasting.

## Afb. 56

### Verzadigde en onverzadigde vetten

Vetten in de voeding dienen vooral als brandstoffen. Er zijn twee soorten vetten: verzadigde vetten en onverzadigde vetten. Verzadigde vetten komen veel voor in roomboter, kaas, volle melk, vet vlees, vette vleeswaren, koekjes, chocolade, gebak en snacks. Als er veel verzadigde vetten in de voeding voorkomen, maakt het lichaam meer cholesterol aan.

Onverzadigde vetten komen veel voor in alle soorten olie (bijvoorbeeld olijfolie), vloeibare bak- en braadproducten, noten en vette vis. Onverzadigde vetten verlagen het cholesterolgehalte van het bloed.

**Afb. 57** Bepaling van het cholesterolgehalte van het bloed.

## Bloedonderzoek

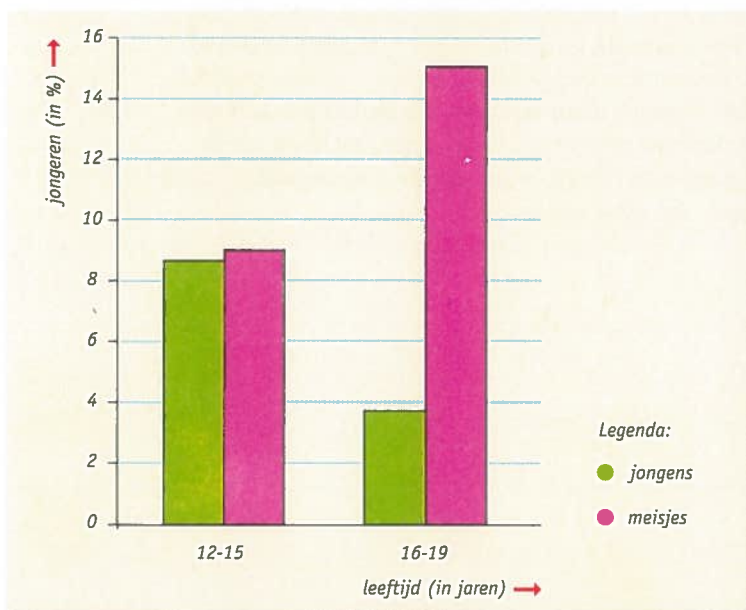
Het gehalte aan cholesterol in je bloed kan worden gemeten met een eenvoudig bloedonderzoek. Na een prik in een vingertop wordt een druppel bloed op een testplaatje gebracht. Met behulp van een apparaatje kan dan het cholesterolgehalte worden afgelezen. Dit is het totale cholesterolgehalte: er wordt geen onderscheid gemaakt tussen LDL- en HDL-cholesterol. Van nature kan het cholesterolgehalte sterk schommelen. Een hoge waarde kan een uitschieter zijn. Daarom is het beter om twee of drie bloedonderzoeken te doen,

met minstens één week ertussen. Het cholesterolgehalte in het bloed wordt uitgedrukt in millimol per liter (mmol/L). In de tabel is weergegeven wat de verschillende gehalten betekenen en wat een arts hierbij zal adviseren. Als het totale cholesterolgehalte te hoog is, kan een arts het nodig vinden om het gehalte aan HDL-cholesterol apart te bepalen. Hiervoor is een uitgebreider bloedonderzoek nodig. Een gehalte aan HDL-cholesterol dat lager is dan 0,9 is zorgwekkend.

**Tabel** Cholesterolgehalte van het bloed.

Cholesterolgehalte in mmol/L	Uitslag	Advies
lager dan 5,0	normaal	normale, gezonde voeding
5,0–6,4	licht verhoogd	normale, gezonde voeding
6,5–7,9	verhoogd	dieet, eventueel medicijnen
hoger dan 8,0	sterk verhoogd	dieet, eventueel medicijnen, er is meer onderzoek nodig naar de oorzaken

**Afb. 58** Percentage jongeren met een verhoogd cholesterolgehalte.



**Afb. 59**

## Er is meer van invloed

Bij overgewicht veranderen sommige processen in het lichaam, waardoor het cholesterolgehalte van het bloed hoger wordt. Vooral bij veel buikvet (zie de foto) stijgt het LDL-cholesterolgehalte, terwijl het HDL-cholesterolgehalte juist daalt. Sommige mensen hebben de erfelijke aanleg voor een te hoog cholesterolgehalte van het bloed. Dit is het gevolg van een mutatie in een gen. Een dieet helpt dan onvoldoende. Meestal zijn er medicijnen nodig om het cholesterolgehalte omlaag te brengen. Bij mensen met suikerziekte komt een te hoog cholesterolgehalte veel vaker voor dan bij mensen zonder suikerziekte. Daarmee wordt de kans op het ontstaan van hart- en vaatziekten groter. Regelmatig bewegen verlaagt de kans op overgewicht of op suikerziekte. Meer bewegen verhoogt ook het HDL-cholesterolgehalte van het bloed. Gezond bewegen betekent elke dag minstens een halfuur lichamelijke inspanning.





## 8. Leren en werken: Verpleegkundige

Voorbeelden van beroepen die met bloed, de bloedsomloop en het hart te maken hebben, zijn medisch analist, operatieassistent en verpleegkundige. In deze extra basisstof maak je kennis met een verpleegkundige op de kinderafdeling van een ziekenhuis.

**WB . OPDRACHT 30 EN 31 BLZ. 116**

**Afb. 60** Kim aan het werk.



1 verzorgingstaak



2 medische taak

*Hallo, ik ben Kim. Ik werk als verpleegkundige op de kinderafdeling van een ziekenhuis. Het lijkt hier een vrolijke boel voor een ziekenhuis. Posters aan de muur, een speelhoekje en felle kleuren, maar vergis je niet. De kinderen hier zijn er soms ernstig aan toe. Ze zijn hier niet voor niets. Daarom verzorg ik de kinderen en voer medische taken uit. Dat betekent: wassen, aankleden, bedden opmaken, eten verzorgen, een praatje maken en injecties geven, een infuus controleren, medicijnen toedienen, bloeddruk en polsslag opnemen en gegevens noteren op de patiëntenkaart. De kinderen hebben een bepaalde klacht of aandoening. Zij worden dan behandeld volgens een verpleegplan.*

*Niet iedereen is geschikt voor dit werk. Om medische handelingen goed te kunnen uitvoeren, moet je zorgvuldig en geconcentreerd werken. Je moet duidelijk aan de ouders kunnen uitleggen wat er aan de hand is, welke behandeling hun kind krijgt en wat daarvan te verwachten is. Met veel verschillende karakters moet je soepel kunnen omgaan.*

*Ik draai wisselende diensten, want het leven in het ziekenhuis gaat dag en nacht door. Wij hebben dag-, avond- en nachtdiensten. Na acht nachtdiensten krijg ik vier dagen vrij. De nachtdiensten zijn meestal lekker rustig, maar de dagdiensten zijn zwaar. Apedruk.*

*Als ik thuiskom, heb ik het voorlopig even gehad, maar ik heb wel iets betekend voor de kinderen. Ik kan hun pijn verlichten, een bijdrage leveren aan hun genezing en het ziekenhuisverblijf zo aangenaam mogelijk laten verlopen. Dit werk is pas leuk als je goed met kinderen kunt omgaan. Je krijgt veel terug als de kinderen je graag zien komen, maar als een kind doodgaat, sta ik soms te janken. Dat went nooit.*

# Samenvatting

## DOELSTELLING 1.

**Je moet de bestanddelen van bloed kunnen noemen met hun kenmerken en functies.**

- Bloed bestaat uit bloedplasma ( $\pm 55\%$ ) en uit bloedcellen en bloedplaatjes ( $\pm 45\%$ ).
- Bloedplasma: water met plasma-eiwitten (o.a. fibrinogeen) en opgeloste stoffen (o.a. zouten).
  - Bloedplasma vervoert zuurstof (een klein beetje), voedingsstoffen (o.a. glucose), hormonen, enzymen, geneesmiddelen, antistoffen, koolstofdioxide en andere afvalstoffen.
  - Bloedplasma zorgt voor verspreiding van warmte door het lichaam.
- Rode bloedcellen.
  - Kleine ronde schijfjes die in het midden dunner zijn dan aan de rand.
  - Cellen zonder celkern (leven daardoor betrekkelijk kort).
  - Ontstaan uit stamcellen in het rode beenmerg.
  - Worden afgebroken in het rode beenmerg, de milt en de lever.
  - Rode bloedcellen bevatten hemoglobine.
  - Functie: zuurstof vervoeren.
  - Bloedarmoede: het bloed bevat te weinig rode bloedcellen of te weinig hemoglobine. Daardoor kan iemand zich voortdurend zwak en moe voelen. Mogelijke oorzaak: het voedsel bevat te weinig ijzerzouten (voor de vorming van hemoglobine is ijzer nodig).
- Witte bloedcellen.
  - Cellen met celkern.
  - Witte bloedcellen hebben geen vaste vorm: ze kunnen door de wand van haarvaten heen.
  - Ontstaan uit stamcellen in het rode beenmerg (witte bloedcellen die antistoffen vormen ontwikkelen zich verder in lymfeknopen).
  - Functie: afweer tegen ziekteverwekkers (door bacteriën in te sluiten of door antistoffen).
  - Etter (pus): dode witte bloedcellen en gedode bacteriën.
- Bloedplaatjes.
  - Delen van uiteengevallen cellen, zonder celkern.
  - Functie: bloedstolling.

## • Bloedstolling.

- Bij verwonding kleven bloedplaatjes aan de beschadigde bloedvatwand en vormen een propje.
- Uit deze bloedplaatjes komen stoffen vrij. Onder invloed van deze stoffen wordt fibrinogeen omgezet in fibrine.
- Fibrine vormt een netwerk van draden op de wond waarin bloedcellen blijven hangen: de wond wordt afgesloten met een bloedstolsel.
- Door indroging ontstaat een korstje.
- Trombose: een bloedstolsel (bloedprop) binnen een bloedvat. Het bloedvat kan hierdoor worden afgesloten.

## DOELSTELLING 2.

**Je moet in de dubbele bloedsomloop van de mens de kleine en grote bloedsomloop kunnen onderscheiden met hun functies.**

- Dubbele bloedsomloop: per omloop stroomt het bloed twee keer door het hart.
- Kleine bloedsomloop: hart – longen – hart.
  - Functie: zuurstof opnemen in het bloed en koolstofdioxide afgeven aan de lucht.
- Grote bloedsomloop:
  - hart – rest van het lichaam – hart.
  - Functie: zuurstof en voedingsstoffen afgeven aan de cellen en koolstofdioxide en andere afvalstoffen opnemen in het bloed.



**DOELSTELLING 3.**

Je moet de delen van een hart en de aansluitende bloedvaten kunnen noemen met hun kenmerken en functies.

Delen	Kenmerken en functies
Bovenste en onderste holle ader	- hierdoor stroomt zuurstofarm bloed van de organen van het lichaam naar het hart
Rechterboezem	- ontvangt zuurstofarm bloed uit de bovenste en onderste holle ader en voert dit door naar de rechterkamer - weinig gespierde wand
Rechterkamer	- pompt zuurstofarm bloed in de longslagader - gespierde wand
Longslagaders	- hierdoor stroomt zuurstofarm bloed van het hart naar de longen
Longaders	- hierdoor stroomt zuurstofrijk bloed van de longen naar het hart
Linkerboezem	- ontvangt zuurstofrijk bloed uit de longaders en voert dit door naar de linkerkamer - weinig gespierde wand
Linkerkamer	- pompt zuurstofrijk bloed in de aorta - zeer gespierde wand
Aorta	- hierdoor stroomt zuurstofrijk bloed van het hart naar de organen van het lichaam
Harttussenwand	- scheidt de linker- en rechterharthelft
Hartkleppen	- kleppen tussen boezems en kamers - verhinderen dat bloed terugstroomt van kamers naar boezems
Halvemaanvormige kleppen	- kleppen aan begin van de longslagader en van de aorta - verhinderen dat bloed terugstroomt van longslagader en aorta naar de kamers
Kransslagaders	- aftakkingen van de aorta - hierdoor stroomt bloed dat rijk is aan zuurstof en voedingsstoffen (o.a. glucose) naar de hartspier
Kransaders	- hierdoor stroomt bloed dat rijk is aan koolstofdioxide en andere afvalstoffen weg uit de hartspier

**DOELSTELLING 4.**

Je moet kunnen beschrijven hoe een hartslag verloopt.

- Samentrekken van de boezems.
  - De boezems trekken zich samen. Hierdoor stroomt het bloed naar de kamers.
  - De hartkleppen zijn open, de halvemaanvormige kleppen zijn dicht.
- Samentrekken van de kamers.
  - De kamers trekken zich samen.
  - De hartkleppen gaan dicht.
  - De druk in de kamers stijgt.
  - De halvemaanvormige kleppen gaan open.
  - Het bloed wordt in de longslagader(s) en aorta gepompt.
- Hartpauze.
  - Zowel de boezems als de kamers zijn ontspannen.
  - Bloed stroomt vanuit de holle aders en longaders naar de boezems en kamers.
  - De hartkleppen zijn open, de halvemaanvormige kleppen zijn dicht.

**DOELSTELLING 5.**

Je moet drie typen bloedvaten kunnen noemen met hun kenmerken en functies.

- Slagaders:
  - hierdoor stroomt bloed van het hart weg;
  - hoge bloeddruk;
  - dikke, stevige en elastische wand;
  - 'slag' merkbaar, o.a. in de polsen;
  - meestal dieper in het lichaam gelegen;
  - alleen halvemaanvormige kleppen (aan het begin van longslagader en aorta).
- Haarvaten:
  - wand van één cellaag dik;
  - witte bloedcellen en vocht met o.a. zuurstof, voedingsstoffen en afvalstoffen (o.a. koolstofdioxide) kunnen door de wand.
- Aders:
  - hierdoor stroomt bloed naar het hart toe;
  - lage bloeddruk;
  - dunne wand;
  - geen 'slag' merkbaar;
  - meestal ondiep in het lichaam gelegen;
  - kleppen verhinderen dat het bloed terugstroomt (vooral in de armen en benen).

**DOELSTELLING 6.**

**Je moet in het bloedvatstelsel van de mens slagaders en aders kunnen benoemen en de samenstelling van het bloed kunnen aangeven.**

- Kleine bloedsomloop: longslagaders – longaders.
  - Door longslagaders stroomt zuurstofarm bloed.
  - Door longaders stroomt zuurstofrijk bloed.
- Grote bloedsomloop: aorta – armslagaders – armaders – halsslagaders – halsaders – leverslagader – leverader – darmslagader – poortader – nierslagaders – nieraders – beenslagaders – beenaders – onderste holle ader – bovenste holle ader.
  - Door slagaders stroomt zuurstofrijk bloed.
  - Door aders (waaronder de poortader) stroomt zuurstofarm bloed.
- Glucosegehalte van het bloed.
  - Bij de meeste organen is het glucosegehalte van het bloed in de slagader hoger dan in de bijbehorende ader.
  - In de poortader treden de grootste schommelingen op in het glucosegehalte van het bloed (afhankelijk van de voeding).
  - Doordat de lever het glucosegehalte van het bloed constant houdt, is het glucosegehalte van het bloed in de leverader (meestal) hoger dan in de andere aders.

**DOELSTELLING 7.**

**Je moet oorzaken en gevolgen van hart- en vaatziekten kunnen noemen. Ook moet je kunnen aangeven hoe je de kans op hart- en vaatziekten kunt verkleinen.**

- Afwijkingen in de bloeddruk.
  - Mensen met een te lage bloeddruk hebben wat vaker last van hoofdpijn en duizelingen.
  - Te hoge bloeddruk vergroot de kans op het krijgen van hart- en vaatziekten.
- Slagaderverkalking (atherosclerose): vernauwing van de bloedvaten.
  - Oorzaak: vooral door een hoog cholesterolgehalte van het bloed wordt een brijachtige laag (met o.a. cholesterol en kalk) afgezet tegen de binnenwand van de bloedvaten.
  - Gevolg: verminderde bloedtoevoer naar organen en mogelijke overbelasting van het hart.
- Hartinfarct (hartaanval): een deel van de hartspier krijgt geen zuurstof en voedingsstoffen meer.
  - Oorzaak: een kransslagader of vertakking ervan is verstopt geraakt (meestal door slagaderverkalking).
  - Gevolg: een deel van de hartspier sterft af. Dit kan dodelijk zijn.
- Beroerte: een deel van de hersenen krijgt geen zuurstof en voedingsstoffen meer.
  - Oorzaak: vaak is een bloedvat in de hersenen verstopt geraakt (herseninfectie). Ook kan een bloedvat in de hersenen kapot zijn gegaan (hersenvloeding).
  - Gevolg: een deel van de hersenen sterft af. Dit kan dodelijk zijn of de patiënt kan invalide worden.
- Hartritestoornissen: langdurige verstoringen van het normale hartritme (hartslagfrequentie).
  - Oorzaak: storingen bij het ontstaan en verspreiden van impulsen die het samentrekken van het hartspierweefsel veroorzaken. Dit kan het gevolg zijn van aanhoudende stress, o.a. door een verhoogd adrenalinegehalte.
  - Gevolg: een verminderde hartwerking en soms een hartstilstand.
- Hartvergroting (sporthart): toename van de dikte van het hartspierweefsel.
  - Oorzaak: voortdurende zware belasting, vooral bij 'duursporters' (o.a. roeiers en wielrenners).
  - Gevolg: het hart kan per hartslag meer bloed wegpompen, waardoor de sporter betere prestaties kan leveren. Het hartritme in rust is lager dan normaal. O.a. bij plotseling stoppen met topsport kunnen hartklachten ontstaan.
- Je kunt de kans op een hartinfarct verkleinen door een gezonde leefstijl.
  - Niet roken.
  - Matig zijn met alcohol.
  - Gezond en gevarieerd eten (o.a. weinig verzadigd vet en weinig zout).
  - Regelmatige lichaamsbeweging (minstens een halfuur per dag).
  - Voldoende ontspanning (helpt stress te verminderen).
  - Een gezond lichaamsgewicht.
- Erfelijke factoren spelen een rol bij het krijgen van hart- en vaatziekten.



**DOELSTELLING 8.****Je moet de kenmerken en functies van weefselvloeistof en lymfe kunnen noemen.**

- Weefselvloeistof ontstaat doordat in de haarvaten vocht naar buiten wordt geperst.
  - Het ontstaan van weefselvloeistof wordt veroorzaakt door de bloeddruk.
  - Weefselvloeistof bevat o.a. zuurstof, voedingsstoffen, koolstofdioxide en andere afvalstoffen. Weefselvloeistof kan ook witte bloedcellen bevatten.
  - Functie weefselvloeistof: zuurstof en voedingsstoffen naar de cellen toevoeren en koolstofdioxide en andere afvalstoffen van de cellen wegvoeren.
  - Een deel van de weefselvloeistof wordt weer opgenomen in de haarvaten.
- Lymfe ontstaat doordat een groot deel van de weefselvloeistof wordt opgenomen in lymfevaten.
  - Lymfe bevat o.a. koolstofdioxide en andere afvalstoffen, antistoffen, hormonen, zuurstof en voedingsstoffen. Lymfe kan ook witte bloedcellen bevatten.
  - Lymfevaten verenigen zich tot grotere lymfevaten. In de lymfevaten komen kleppen voor.
  - Het lymfevatenstelsel voert de lymfe weer terug naar het bloedvatenstelsel.
  - Lymfeknopen (lymfeklieren) zuiveren de lymfe van o.a. ziekteverwekkers.

**COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN****BASISSTOF**

- Je hebt geoefend in het halen van informatie uit artikelen en folders.
- Je hebt geoefend in het werken met de microscoop.
- Je hebt geoefend in het maken van tekeningen.
- Je hebt geoefend in het lezen en maken van een tabel.
- Je hebt geoefend in het maken van een cirkeldiagram.
- Je hebt geoefend in het lezen van een diagram.

**EXTRA BASISSTOF**

- Je hebt geoefend in het halen van informatie uit meerdere informatiebronnen tegelijkertijd.

**LEREN EN WERKEN**

- Je hebt informatie gekregen over het beroep van verpleegkundige.

**Over deze competenties/vaardigheden en over leren en werken zijn geen vragen opgenomen in de diagnostische toets.**

# Diagnostische toets

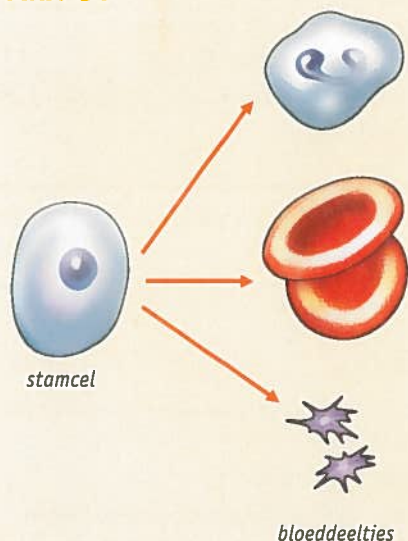
Met deze toets kun je zelf controleren of je 'kent en kunt' wat in de samenvatting staat. Noteer de antwoorden op het scoreblad in je werkboek.

## DOELSTELLING 1.

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

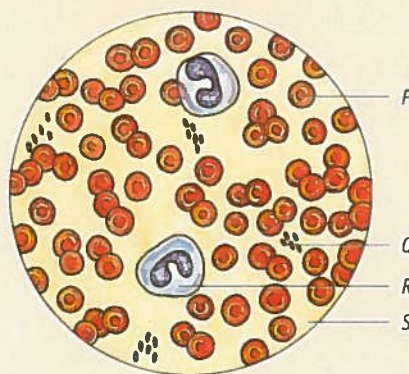
- In welke bestanddelen van het bloed komen celkernen voor?
  - Alleen in rode bloedcellen.
  - Alleen in witte bloedcellen.
  - In rode bloedcellen en in bloedplaatjes.
  - In rode bloedcellen en in witte bloedcellen.
- In afbeelding 61 is weergegeven dat bloeddeeltjes zich ontwikkelen uit stamcellen. Waar in het lichaam bevinden zich deze stamcellen?
  - In het bloed in de bloedvaten.
  - In het hart.
  - In de lever.
  - In het rode beenmerg.

Afb. 61



Afbeelding 62 is een tekening van bloed gezien door een microscoop. Vier bestanddelen van bloed zijn aangegeven met P, Q, R en S. De vragen 3 en 4 gaan over deze afbeelding.

Afb. 62



- Sommige mensen drinken voor het eten een alcoholhoudende drank, zoals sherry of port. Alcohol wordt met het bloed onder andere naar de hersenen vervoerd. Alcohol heeft invloed op de werking van het zenuwstelsel. Door welk van de aangegeven bestanddelen wordt het grootste gedeelte van de alcohol vervoerd?
  - Door P.
  - Door Q.
  - Door R.
  - Door S.
- Iemand met bloedarmoede voelt zich voortdurend zwak en moe. Een mogelijke oorzaak hiervan is dat het voedsel te weinig ijzerzouten bevat. Hierdoor bevat het bloed te weinig van een bepaalde stof. In welk van de aangegeven bestanddelen in afbeelding 63 bevindt deze stof zich?
  - In P.
  - In Q.
  - In R.
  - In S.



Afb. 63

### Grote pieterman

De grote pieterman is een vissoort van ongeveer 25 cm lang. Grote pietermannen leven in zee. Zij zijn overdag ingegraven in het zand en jagen 's nachts op visjes.

De harde stralen van de voorste rugvin hebben gifstekels. Als een mens in de gifstekels trapt, komt het gif in het bloed terecht. Het gif veroorzaakt hevige pijn en zwellingen. Het gif tast de rode en witte bloedcellen aan.



- 5 Afbeelding 63 is een artikel over de grote pieterman. Door het gif van een grote pieterman worden een of meer functies van het bloed verstoord. Het bloed heeft o.a. de volgende functies:
- 1 afweer tegen ziekten;
  - 2 bloedstolling;
  - 3 zuurstoftransport.
- Welke van deze functies wordt (worden) verstoord op grond van de tekst in afbeelding 63?
- A Alleen 1.
  - B Alleen 2.
  - C 1 en 3.
  - D 2 en 3.
- 6 Afbeelding 64 is een tekst uit een medische folder. Bij het ontstaan van trombose zijn stoffen uit verschillende bestanddelen van het bloed betrokken. Uit welke bestanddelen van het bloed zijn stoffen betrokken bij het ontstaan van trombose?
- A Uit bloedplaatjes en bloedplasma.
  - B Uit bloedplaatjes en witte bloedcellen.
  - C Uit bloedplasma en rode bloedcellen.
  - D Uit rode bloedcellen en witte bloedcellen.

Afb. 64

### Trombose

Trombose is het afsluiten van een bloedvat door bloedstolsels. Tijdens lange vlieg- en busreizen is door het langdurig zitten

de doorstroming van het bloed, vooral in de benen, minder goed. Hierdoor wordt de kans op het ontstaan van trombose groter. Dit wordt reizigerstrombose genoemd.



- 7 Bij bloedstolling vinden onder andere de volgende processen plaats.
- 1 Er vormt zich een netwerk van draden.
  - 2 Fibrinogeen wordt omgezet in fibrine.
  - 3 Uit bloedplaatjes komen stoffen vrij.
- Wat is de juiste volgorde waarin deze processen zich afspelen bij bloedstolling?
- A 1 - 2 - 3.
  - B 2 - 3 - 1.
  - C 3 - 1 - 2.
  - D 3 - 2 - 1.

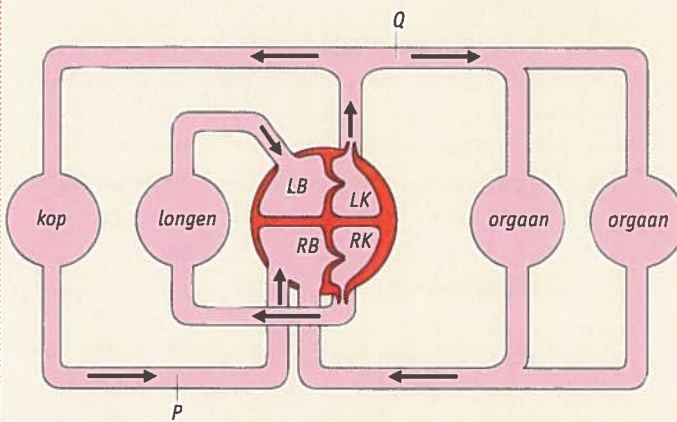
### DOELSTELLING 2.

In afbeelding 65 is de bloedsomloop van een waterrat schematisch getekend.

Beantwoord de volgende vragen.

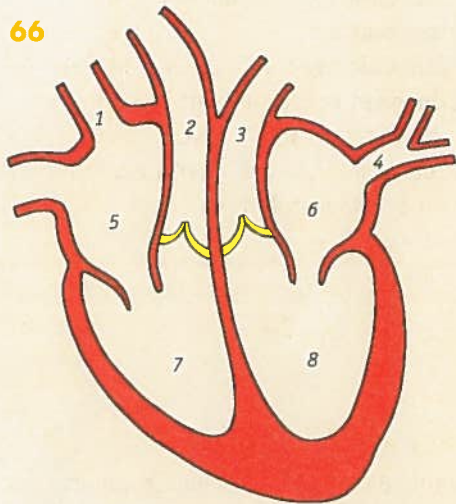
- 1 Een waterrat heeft (net als de mens) een dubbele bloedsomloop. Leg uit waaraan je dat kunt zien.
- 2 Behoren de longen van een waterrat tot de grote bloedsomloop of tot de kleine bloedsomloop?
- 3 Bevat bloedvat P zuurstofarm of zuurstofrijk bloed? Leg je antwoord uit.
- 4 Is het koolstofdioxidegehalte van het bloed bij Q hoog of laag? Leg je antwoord uit.



**Afb. 65** Bloedsomloop van een waterrat (schematisch).**DOELSTELLING 3.**

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

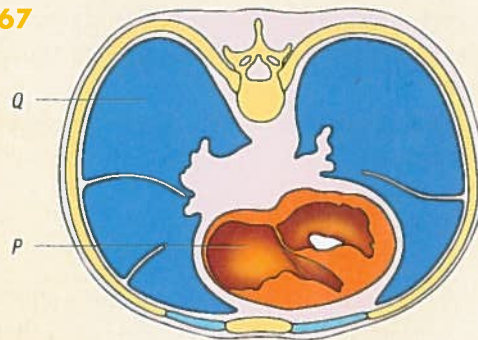
- 1 Welk deel van het hart heeft de meest gespierde wand?
- De linkerboezem.
  - De linkerkamer.
  - De rechterboezem.
  - De rechterkamer.

**Afb. 66**

In afbeelding 66 is een doorsnede van het hart met aansluitende bloedvaten schematisch getekend. De vragen 2 en 3 gaan over deze afbeelding.

- 2 Via welk van de genummerde bloedvaten komt zuurstofarm bloed het hart binnen?
- Via bloedvat 1.
  - Via bloedvat 2.
  - Via bloedvat 3.
  - Via bloedvat 4.

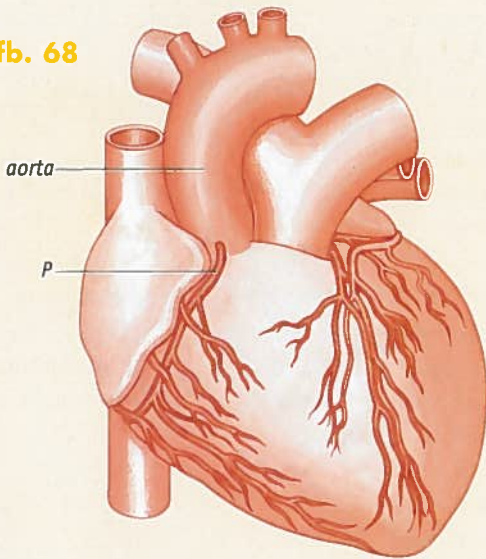
- 3 Welk nummer geeft het deel van het hart aan dat het bloed naar onder andere de benen pompt?
- Nummer 5.
  - Nummer 6.
  - Nummer 7.
  - Nummer 8.
- 4 In afbeelding 67 is een dwarsdoorsnede door de borstkas van de mens schematisch getekend. P geeft een harthelft aan. P is door een bloedvat verbonden met orgaan Q. Dit bloedvat is niet getekend. Hoe heet dit bloedvat?
- Aorta.
  - Kransader.
  - Longader.
  - Longslagader.

**Afb. 67**

- 5 Het bloed in een kransader wordt vergeleken met het bloed in een kransslagader, wat betreft het glucosegehalte en de stroomrichting. In welk bloedvat bevindt zich bloed met het hoogste glucosegehalte? En in welke richting stroomt dit bloed?
- | Hoogste glucosegehalte | Dit bloed stroomt     |
|------------------------|-----------------------|
| A in een kransader     | naar de hartspier toe |
| B in een kransader     | van de hartspier weg  |
| C in een kransslagader | naar de hartspier toe |
| D in een kransslagader | van de hartspier weg  |
- 6 Wat is de functie van de hartkleppen?
- Verhinderen dat het bloed uit de boezems naar de aders stroomt.
  - Verhinderen dat het bloed uit de boezems naar de kamers stroomt.
  - Verhinderen dat het bloed uit de kamers naar de boezems stroomt.
  - Verhinderen dat het bloed uit de kamers naar de slagaders stroomt.



Afb. 68



- 7 In afbeelding 68 is een hart schematisch getekend. Is bloedvat P een kransader of een kransslagader? En is het bloed in bloedvat P zuurstofarm of zuurstofrijk?

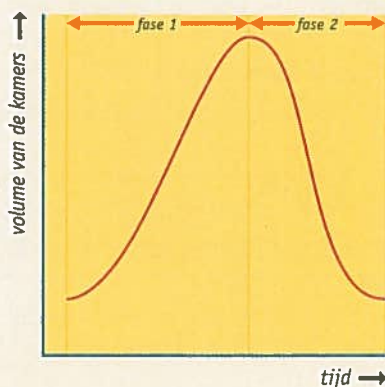
<i>Bloedvat P is een</i>	<i>Het bloed in bloedvat P is</i>
A kransader	zuurstofarm
B kransader	zuurstofrijk
C kransslagader	zuurstofarm
D kransslagader	zuurstofrijk

#### DOELSTELLING 4.

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 In afbeelding 69 is de verandering van het volume van de hartkamers in een diagram weergegeven. In welke richting stroomt het bloed in fase 2?
- A Van de boezems naar de kamers.  
 B Van de kamers naar de boezems.  
 C Van de kamers naar de longslagader en de aorta.  
 D Van de holle aders en longaders naar de boezems.

Afb. 69



- 2 Bij de werking van het hart zijn drie fasen te onderscheiden. Tussen de boezems en de kamers bevinden zich kleppen. Tijdens welke fase(n) staan deze kleppen open?
- A Alleen tijdens de hartpauze.  
 B Alleen tijdens het samentrekken van de boezems.  
 C Alleen tijdens het samentrekken van de kamers.  
 D Zowel tijdens de hartpauze als tijdens het samentrekken van de boezems.

In afbeelding 70 is een doorsnede van het hart op een bepaald moment schematisch getekend. De vragen 3 en 4 gaan over deze afbeelding.

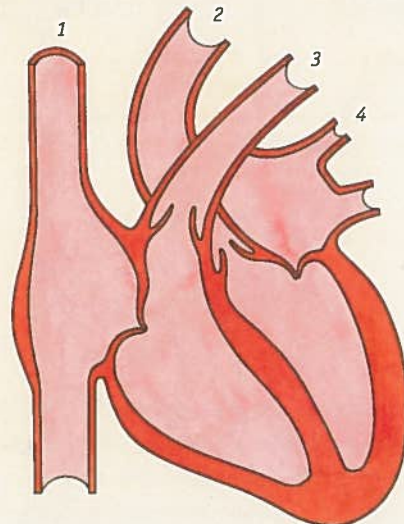
- 3 Trekken de boezems van dit hart zich op dit moment samen, of ontspannen ze zich? En de kamers?

<i>De boezems</i>	<i>De kamers</i>
A trekken zich samen	trekken zich samen
B trekken zich samen	ontspannen zich
C ontspannen zich	trekken zich samen
D ontspannen zich	ontspannen zich

- 4 In welk van de genummerde bloedvaten is op dit moment de bloeddruk het hoogst?

- A In bloedvat 1.  
 B In bloedvat 2.  
 C In bloedvat 3.  
 D In bloedvat 4.

Afb. 70



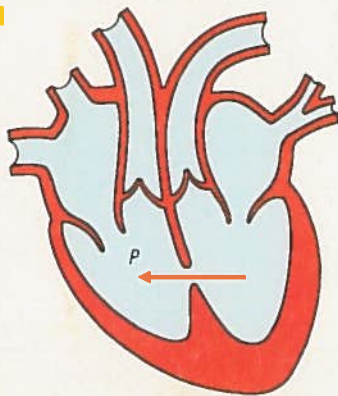
- 5 Het hart van een mens klopt in rust gemiddeld 70 maal per minuut. Bij elke hartslag verlaat ongeveer 70 mL bloed elke kamer. Vanuit het hart gaat bloed naar de longen en naar andere delen van het lichaam.

Hoeveel bloed stroomt er gemiddeld in totaal bij elke hartslag het hart binnen?

- A Ongeveer 70 mL.
- B Ongeveer 140 mL.
- C Ongeveer 5 liter.

- 6 Joris is geboren met een hartafwijking. Hij heeft een kleine opening in de harttussenwand. Dat is in afbeelding 71 schematisch weergegeven. Als de kamers van het hart van Joris samentrekken, stroomt er bloed door de opening in de richting van pijl P (zie afbeelding 71). Is hierdoor de zuurstofvoorziening van de organen in het lichaam van Joris hoger of lager of maakt het geen verschil?
- A Hoger.
  - B Lager.
  - C Het maakt geen verschil.

Afb. 71



### DOELSTELLING 5.

Op het scoreblad staat een schema met de drie typen bloedvaten.

Beantwoord de volgende vragen door een kruisje te zetten in de juiste kolom.

- 1 Een bloedvat voert bloed van de aorta naar de lever. Tot welk type bloedvaten behoort dit bloedvat?
- 2 Welke bloedvaten hebben een wand van één cellaag dik?
- 3 Welke bloedvaten zijn in afbeelding 72 als verdikking op de voet te zien?

Afb. 72



- 4 In welke bloedvaten is de bloeddruk het laagst?
- 5 Een bepaald bloedvat heeft een dikke, stevige en elastische wand. Tot welk type bloedvaten behoort dit bloedvat?
- 6 In welke bloedvaten komen op veel plaatsen kleppen voor?

Afb. 73



- 7 In je pols kun je je polsslag opnemen (zie afbeelding 73). Tot welk type bloedvaten behoort het bloedvat waaraan je je polsslag voelt?
- 8 Bij welke bloedvaten kunnen witte bloedcellen en vocht door de wand heen?
- 9 In afbeelding 74 is een afwijking te zien die onder andere wordt veroorzaakt doordat bloed niet goed doorstroomt. In welk type bloedvaten komt deze afwijking voor?

Afb. 74



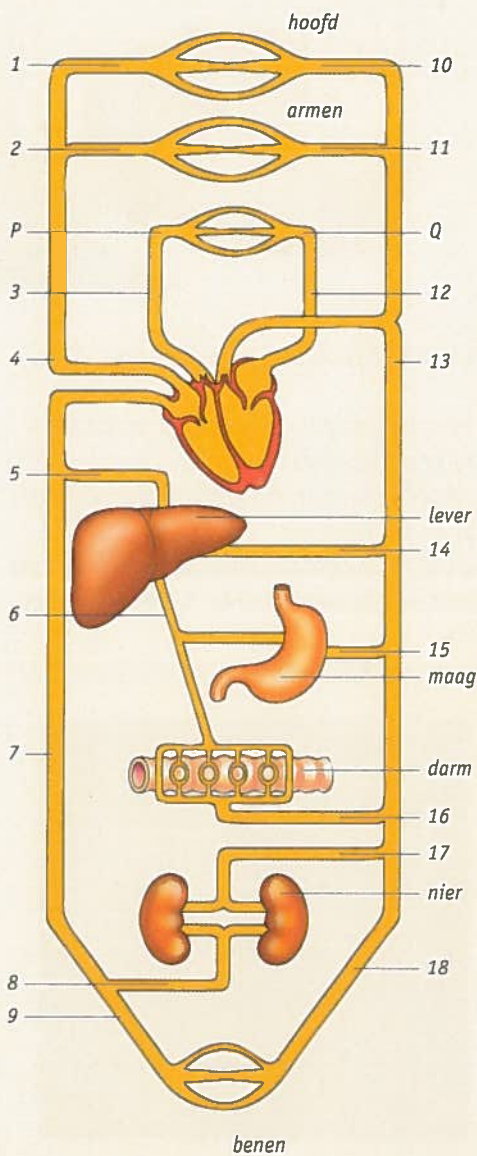


**DOELSTELLING 6.**

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen. In afbeelding 75 is het bloedvatstelsel van de mens schematisch getekend. De vragen 1 t/m 3 gaan over deze afbeelding.

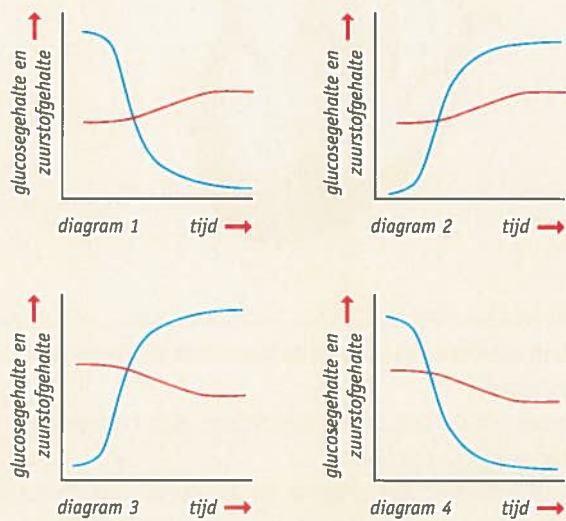
- 1 Welke van de genummerde bloedvaten maken deel uit van de kleine bloedsomloop?
  - A Alleen 1 en 10.
  - B Alleen 2 en 11.
  - C Alleen 3 en 12.
  - D Alleen 1, 2, 10 en 11.
  - E 1, 2, 3, 10, 11, 12.

**Afb. 75** Bloedvatstelsel (schematisch).



- 2 In bloedvat 5 bevindt zich een rode bloedcel. In welk van de genummerde bloedvaten komt deze rode bloedcel het eerst terecht na bloedvat 5?
  - A In bloedvat 3.
  - B In bloedvat 4.
  - C In bloedvat 6.
  - D In bloedvat 7.
  - E In bloedvat 14.
- 3 In afbeelding 75 zijn bloedvaten aangegeven met P en Q. Er wordt onderzocht wat er gebeurt met het glucosegehalte en met het zuurstofgehalte van het bloed tussen deze bloedvaten. In afbeelding 76 zijn vier diagrammen weergegeven. Welk van deze diagrammen geeft schematisch weer wat er gebeurt met het glucosegehalte en met het zuurstofgehalte van het bloed tussen P en Q?
  - A Diagram 1.
  - B Diagram 2.
  - C Diagram 3.
  - D Diagram 4.

**Afb. 76**



Legenda:  
 — glucosegehalte  
 — zuurstofgehalte

Drie bloedvaten zijn de leverader, de leverslagader en de poortader.

- 4 In welk bloedvat of in welke van deze bloedvaten is het bloed zuurstofrijk?
- Alleen in de leverslagader.
  - In de leverader en in de poortader.
  - In de leverslagader en in de poortader.
- 5 In welk bloedvat wisselt het glucosegehalte van het bloed het sterkst in de loop van een etmaal?
- In de leverader.
  - In de leverslagader.
  - In de poortader.
- 6 Afbeelding 77 is een deel van een artikel over het hormoon FSH. Bij een vrouw werd kunstmatig gemaakt FSH in haar lichaam gebracht door middel van een injectie in een armader. Hoe vaak passeert het ingebrachte hormoon minstens het hart voordat het hormoon de eierstokken bereikt?
- Nul keer.
  - Eén keer.
  - Twee keer.

### Afb. 77

#### Kunstmatig hormoon

FSH is een hormoon dat door de hypofyse wordt gemaakt. Wanneer er veel FSH in het bloed zit, vindt in de eierstokken de eicelrijping en de ovulatie plaats. Men is erin geslaagd FSH kunstmatig te maken. Na toediening van het kunstmatig gemaakte FSH is een vrouw die onvruchtbaar was, toch zwanger geworden.

- 7 Bepaalde tabletten voor hartkwalen worden niet ingeslikt, maar onder de tong gelegd. De werkzame stof uit de tablet lost op en komt al in de mond in het bloed terecht via de mondhaartvaten. Op deze manier bereikt de werkzame stof uit de tablet de kransslagaders sneller dan wanneer de tablet was doorgeslikt.

Komt de werkzame stof op de kortste weg van de mond naar de kransslagaders via het bloed door een holle ader? En door de poortader?

- Wel door een holle ader, maar niet door de poortader.
- Wel door de poortader, maar niet door een holle ader.
- Zowel door een holle ader als door de poortader.

### DOELSTELLING 7.

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- Een gevolg van lage bloeddruk kan zijn dat een patiënt eventjes duizelig is als hij uit bed stapt.
- Iemand met hoge bloeddruk heeft minder kans op slagaderverkalking.
- Een hartinfarct wordt veroorzaakt doordat het bloed niet genoeg zuurstof bevat.
- Een laag cholesterolgehalte van het bloed heeft een grotere kans op een hartinfarct tot gevolg.
- Een beroerte kan worden veroorzaakt doordat een bloedvat in de hersenen kapot is gegaan.

Roos wandelt in een park.

Plotseling schiet er een grote hond op haar af (zie afbeelding 78). Verstijfd van schrik blijft ze staan. Haar hart klopt veel sneller dan normaal.

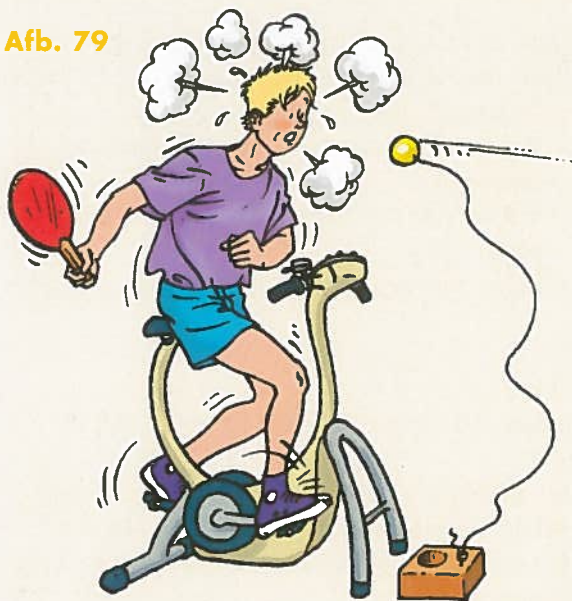
- De hartslagfrequentie van Roos stijgt door een verhoogd adrenalinegehalte van het bloed.
- Als iemand vaak stress heeft, kan dat leiden tot hartritmestoornissen.
- Iemand met een hartvergroting heeft in rust een hoger hartritme dan andere personen.
- Roken vergroot de kans op een hartinfarct.
- De activiteit van de persoon in afbeelding 79 (zie bladzijde 124) verkleint de kans op een hartaanval.

Afb. 78





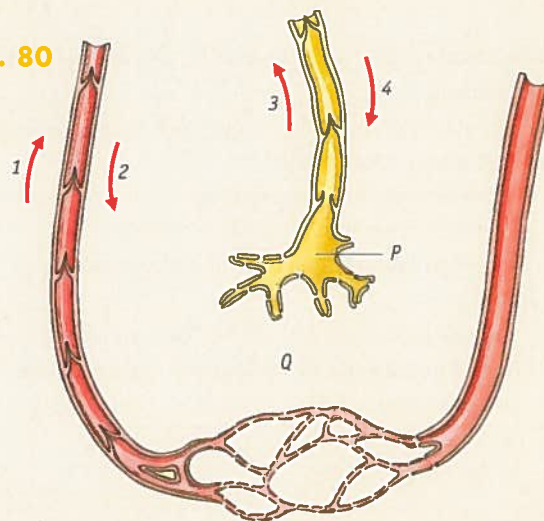
Afb. 79

**DOELSTELLING 8.**

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- Weefselvloeistof ontstaat doordat in haarvaten vocht naar buiten wordt geperst.  
Bevat weefselvloeistof hormonen? En bevat weefselvloeistof vitamines?  
A Geen hormonen en geen vitamines.  
B Alleen hormonen.  
C Alleen vitamines.  
D Zowel hormonen als vitamines.
- Enkele stoffen die in weefselvloeistof voorkomen zijn glucose, koolstofdioxide, zouten en zuurstof. Welke van deze stoffen worden door weefselvloeistof naar de cellen toe gevoerd?  
A Alleen glucose en zuurstof.  
B Alleen koolstofdioxide en zouten.  
C Alleen glucose, zouten en zuurstof.  
D Glucose, koolstofdioxide, zouten en zuurstof.
- Achmed zegt dat lymfe wordt geproduceerd in de lymfeknopen.  
Cernik zegt dat het lymfevatenstelsel lymfe afgeeft aan het bloed.  
Wie heeft (hebben) gelijk?  
A Alleen Achmed heeft gelijk.  
B Alleen Cernik heeft gelijk.  
C Achmed en Cernik hebben allebei gelijk.  
D Achmed en Cernik hebben geen van beiden gelijk.

Afb. 80



Afbeelding 80 is een schematische tekening van een aantal vaten: een ader, haarvaten, een lymfevat en een slagader. De vragen 4 t/m 6 gaan over deze afbeelding.

- Welke pijl geeft de juiste stroomrichting aan in een lymfevat?  
A Pijl 1.  
B Pijl 2.  
C Pijl 3.  
D Pijl 4.
- Kunnen zich op plaats P witte bloedcellen bevinden? En kan zich op plaats P zuurstof bevinden?  
A Geen witte bloedcellen en ook geen zuurstof.  
B Alleen witte bloedcellen.  
C Alleen zuurstof.  
D Zowel witte bloedcellen als zuurstof.
- Een leraar zegt dat afbeelding 80 niet compleet is. Op plaats Q had nog iets moeten zijn getekend. Hij vraagt zijn leerlingen wat er had moeten worden getekend.  
Fahrída zegt dat er cellen hadden moeten worden getekend.  
Sunitha zegt dat er lymfeknopen hadden moeten worden getekend.  
Wie heeft (hebben) gelijk?  
A Alleen Fahrída heeft gelijk.  
B Alleen Sunitha heeft gelijk.  
C Fahrída en Sunitha hebben allebei gelijk.  
D Fahrída en Sunitha hebben geen van beiden gelijk.

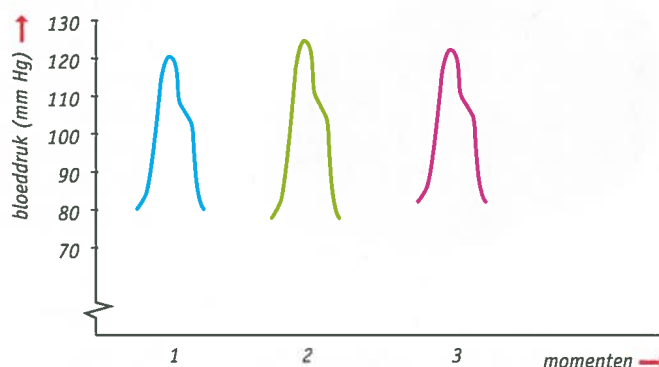
De verrijkingstof kun je doen als je tijd over hebt. Je kunt kiezen uit verschillende onderdelen. In dit thema bestaat de verrijkingstof uit twee onderdelen. De opdrachten hiervan maak je in je werkboek. Op internet ([www.biologievoorjou.nl](http://www.biologievoorjou.nl)) vind je meer verrijkingstof. Je hoort van je docent hoeveel onderdelen je moet kiezen.

# 1. Onderzoek van hart en bloedvaten

In de basisstof heb je geleerd dat een arts de **bloeddruk** kan meten. In deze verrijkingstof leer je hierover meer. Ook behandelen we enkele andere onderzoeksmethoden. Je moet vragen beantwoorden. Je kunt een practicum bloeddrukmeting uitvoeren.

De bloeddruk in slagaders gaat tijdens een hartslag sterk op en neer. In het diagram van afbeelding 81 is drie keer de bloeddruk van dezelfde persoon weergegeven. De bloeddruk is het hoogst tijdens het samentrekken van de hartkamers (de toppen in de grafieklijnen van afbeelding 81). Je hebt geleerd dat deze druk de **bovendruk** wordt genoemd. De bloeddruk is het laagst tijdens het ontspannen van de hartkamers (de dalen in de grafieklijnen). Je hebt geleerd dat deze druk de **onderdruk** wordt genoemd.

**Afb. 81** Bloeddrukmeting op drie momenten.

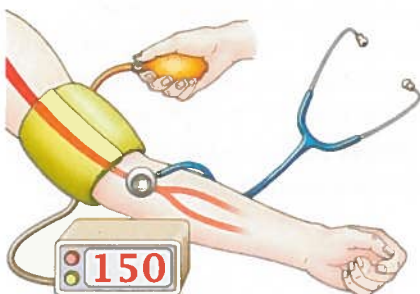


## BLOEDDRUKMETING

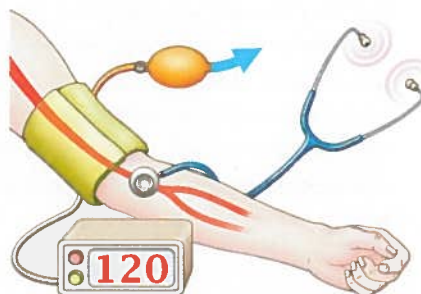
De bloeddruk kan op verschillende manieren worden gemeten. Artsen gaan als volgt te werk.

De arts brengt om de bovenarm van een persoon een **manchet** (een soort band) aan. In de manchet wordt lucht gepompt. Hierdoor wordt de armslagader dichtgedrukt. De arts controleert met een **stethoscoop** of er geen bloed meer door de armslagader stroomt (zie afbeelding 82.1). De druk in de manchet is dan hoger dan de hoogste waarde van de bloeddruk in de armslagader (de toppen in de grafiek van afbeelding 81).

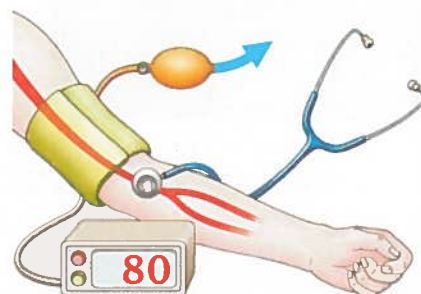
**Afb. 82** Meting van de bloeddruk.



1 de manchet wordt opgepompt tot een druk die hoger is dan de hoogste bloeddruk in de armslagader



2 er is lucht ontsnapt uit de manchet tot de armslagader bij iedere hartslag een klein beetje bloed begint door te laten: de arts leest de bovendruk af



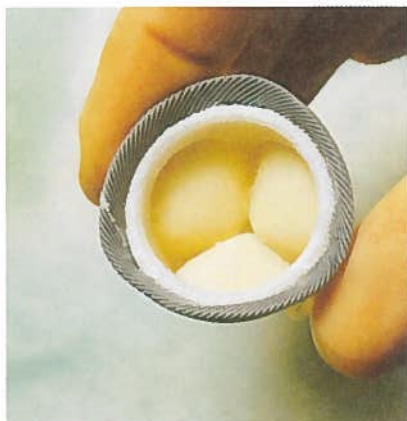
3 er is zoveel lucht ontsnapt dat de bloedstroom door de armslagader gelijkmatig verloopt: de arts leest de onderdruk af



**Afb. 83** Digitale polsbloeddrukmeter.



**Afb. 84** Kunstmatige halvemaaanvormige kleppen.



Hierna laat de arts langzaam lucht uit de manchet ontsnappen. Op een gegeven moment is de druk in de manchet zover gedaald dat bij elke samentrekking van de linkerhartkamer de bloeddruk in de armslagader net iets groter wordt dan de druk in de manchet. De armslagader wordt dan bij elke samentrekking van de linkerhartkamer heel even opgeduwd en laat een klein beetje bloed door. Dit is met de stethoscoop als een stootsgewijs schavend geluid te horen: het **vaatgeruis**. De arts leest dan de bovendruk af (zie afbeelding 82.2).

Vervolgens laat de arts meer lucht uit de manchet ontsnappen. Op een gegeven moment is de druk in de manchet kleiner geworden dan de laagste waarde van de bloeddruk in de armslagader (de dalen in de grafiek van afbeelding 81). Vanaf dat moment stroomt het bloed onafgebroken door de armslagader en is met de stethoscoop geen vaatgeruis meer te horen. De arts leest dan de onderdruk af (zie afbeelding 82.3).

Artsen geven de bloeddruk meestal in mm kwikdruk weer. Bij volwassenen komt gemiddeld een bovendruk van 120 mm kwikdruk en een onderdruk van 80 mm kwikdruk voor. Bij veel mensen stijgt de bloeddruk met de leeftijd.

Steeds meer mensen hebben thuis een bloeddrukmeter waarmee ze hun bloeddruk opmeten. Er zijn allerlei bloeddrukmeters te koop, bijvoorbeeld een digitale polsbloeddrukmeter (zie afbeelding 83).

#### ONDERZOEK NAAR HARTAFWIJKINGEN

Hartklachten kunnen worden veroorzaakt door afwijkingen bij de hartkleppen of de halvemaaanvormige kleppen. Een arts kan met een stethoscoop onderzoeken of de kleppen goed functioneren. In de basisstof heb je geleerd dat een arts bij elke hartslag twee **harttonen** hoort.

Als een arts **hartruis** hoort, sluiten de kleppen niet goed. Hierdoor moet het hart krachtiger pompen om voldoende bloed weg te persen. Via een operatie kunnen kleppen worden vervangen door kunstmatige kleppen (zie afbeelding 84).

Je hebt geleerd dat de impulsen die het samentrekken van het hartspierweefsel veroorzaken, in het hart zelf ontstaan. Stoornissen bij het ontstaan van impulsen kunnen worden opgespoord met een **elektrocardiogram (ecg)**. Bij een ecg worden op verschillende plaatsen op het lichaam elektroden geplaatst (zie afbeelding 85). Deze elektroden zijn verbonden met een meetapparaat. Het meetapparaat 'schrijft' de werking van het hart op een papierstrook (zie afbeelding 85 en 86). Een cardioloog (hartspecialist) kan hieruit conclusies trekken over de werking van het hart.

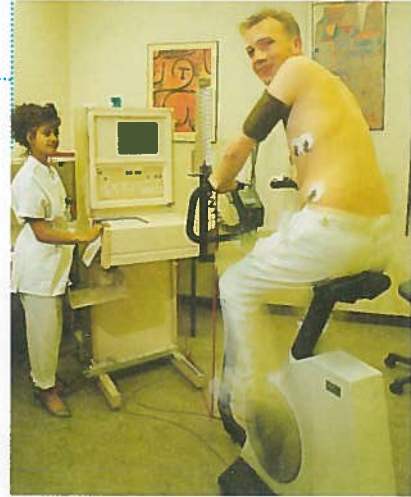
Om nauwkeurige gegevens te krijgen over de werking van het hart kan een **inspannings-ecg** worden gemaakt. De patiënt moet zich dan inspannen door te lopen op een loopband of te fietsen op een hometrainer (zie afbeelding 87). Ondertussen wordt een ecg gemaakt.

**WB . OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 120**

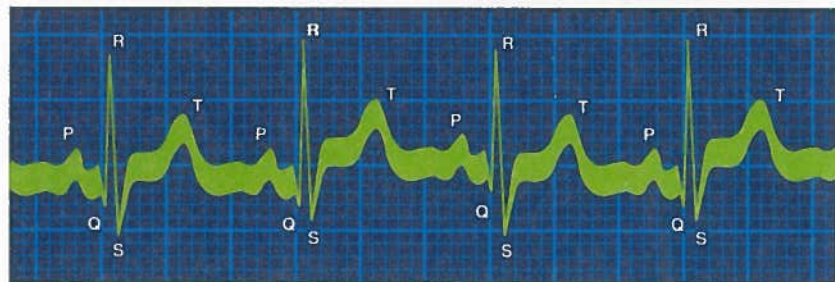
**Afb. 85** Het maken van een electrocardiogram (ecg).



**Afb. 87** Het maken van een inspannings-ecg.



**Afb. 86** Een ecg.



## 2. De bouw van een zoogdierhart

In de basisstof is de bouw van het hart van de mens behandeld. In deze verrijksstof ga je in een practicum de bouw van het hart van een zoogdier bestuderen. Het hart is afkomstig van een kalf, van een schaap of van een varken. Je moet tekeningen maken.

**WB . OPDRACHT 1 BLZ. 122**

**Afb. 88**

