

3

De bloedsomloop

In je lichaam stroomt bloed door bloedvaten. Bloed vervoert allerlei stoffen, waaronder zuurstof en voedingsstoffen. Witte bloedcellen maken ziekteverwekkers onschadelijk. De nieren zuiveren je bloed.

BASISSTOF

1	Bloed	116
2	De bloedsomloop	122
3	Het hart	131
4	Uitscheiding	140
5	Het immuunsysteem	146
6	Gezond leven	152
	Samenhang	
	<i>Degenkrab aan het appelsap</i>	158

EXTRA STOF

7	Weefselvloeistof en lymfe	160
8	Bloedgroepen	162

ONDERZOEK

	Leren onderzoeken	164
--	-------------------	-----





1 Bloed

KENNIS

1

a Waaruit bestaat bloed?

uit bloedplasma, rode en witte bloedcellen en bloedplaatjes

b In afbeelding 9 is een reageerbuis met bloed getekend. Het bloed heeft enkele dagen gestaan. Twee delen zijn aangegeven met 1 en 2.

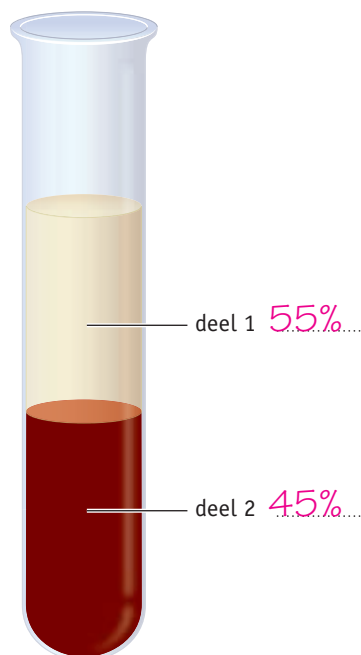
Waaruit bestaat deel 1? bloedplasma

c Welke bestanddelen bevat deel 2?

rode en witte bloedcellen en bloedplaatjes

d Zet achter deel 1 en deel 2 de percentages.

Afb. 9 Een reageerbuis met bloed.



2

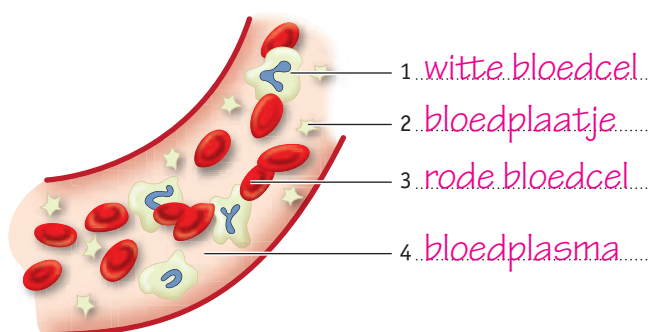
In afbeelding 10 zie je een schematische tekening van een bloedvat.

a Zet de namen bij de genummerde delen.

b Zet de vaste bestanddelen van bloed in de juiste volgorde, van veel naar weinig.

rode bloedcellen – bloedplaatjes – witte bloedcellen

Afb. 10 Schematische tekening van een bloedvat.



3

- a** Welk deel van het bloed maakt ziekteverwekkers onschadelijk?
- ☐ A bloedplaatjes
 - ☐ B bloedplasma
 - ☐ C rode bloedcellen
 - ☒ D witte bloedcellen
- b** Tabaksrook bevat onder andere koolstofmonoxide. In het bloed neemt koolstofmonoxide de plaats in waar normaal zuurstof wordt vastgehouden. Aan welk deel van het bloed bindt koolstofmonoxide?
- ☐ A bloedplaatjes
 - ☐ B bloedplasma
 - ☒ C rode bloedcellen
 - ☐ D witte bloedcellen
- c** In een ontstoken wond kan etter (pus) ontstaan. In etter zitten naast gedode bacteriën ook dode ~~rode~~ / witte bloedcellen.
- d** Welke drie uitspraken over witte bloedcellen zijn juist?
- ☒ A Ze kunnen de kleinste bloedvaten verlaten.
 - ☒ B Ze kunnen kleinere cellen insluiten en deze opnemen.
 - ☒ C Ze kunnen tussen de weefselcellen doorkruipen.
 - ☐ D Ze kunnen zich gemakkelijk in tweeën splitsen.
 - ☐ E Ze kunnen zuurstof vervoeren.
 - ☐ F Ze zijn kleiner dan rode bloedcellen.
 - ☐ G Ze zijn nodig voor het stollen van bloed.
- e** Bij iemand met bloedarmoede kan het bloed niet voldoende zuurstof vervoeren. Welk bestanddeel of welke bestanddelen van bloed heeft iemand met bloedarmoede te weinig? Leg je antwoord uit.

Rode bloedcellen en/of hemoglobine. De rode bloedcellen vervoeren

zuurstof. De zuurstof wordt vooral gebonden aan de hemoglobine die zich in rode bloedcellen bevindt.

4

Bij een blauwe plek zijn bloedvaatjes beschadigd. Het bloed stolt dan in de huid, waardoor verder inwendig bloedverlies wordt voorkomen.

- a** Welk eiwit in bloedplasma is nodig voor bloedstolling? fibrinogeen
- b** Welk bestanddeel van bloed is nodig voor bloedstolling?
~~bloedplaatjes / rode bloedcellen / witte bloedcellen~~
- c** Een blauwe plek verandert van kleur doordat een kleurstof wordt afgebroken.
Hoe heet deze kleurstof? hemoglobine

5

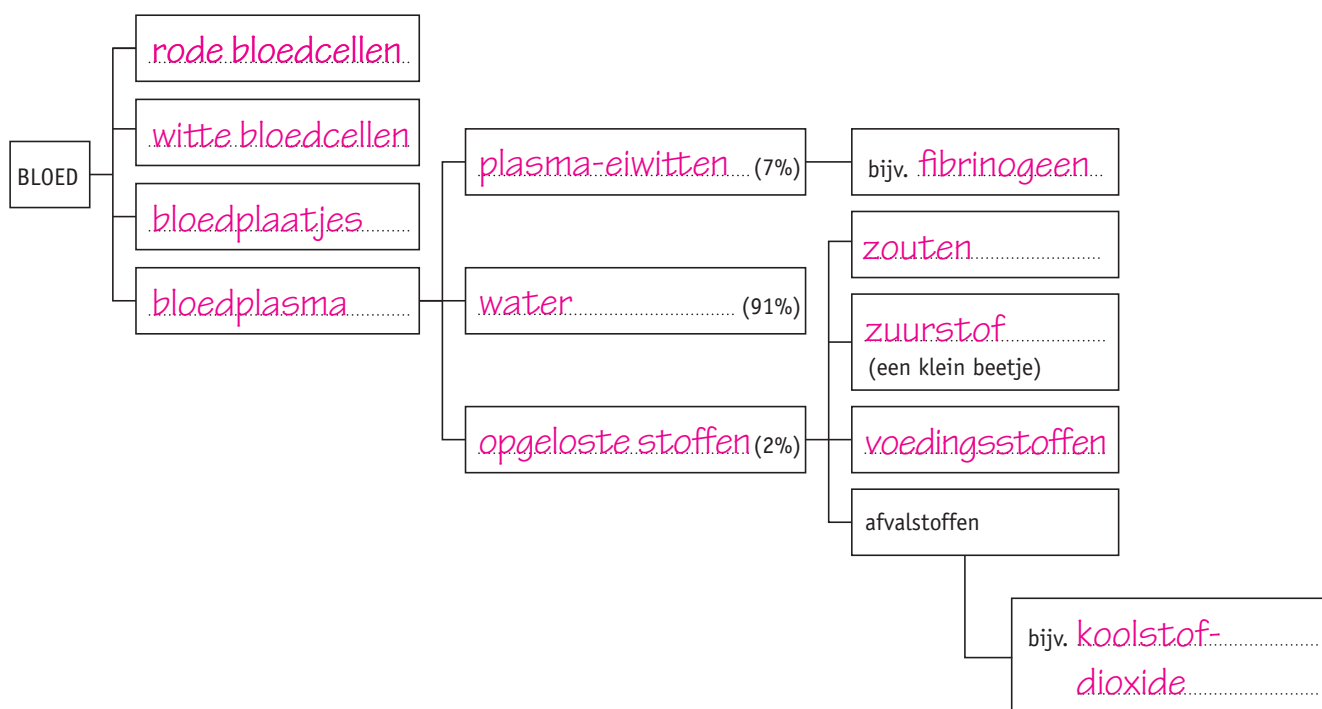
Samenvatting

Vul de tabel en het schema in afbeelding 11 in.



	Rode bloedcellen	Witte bloedcellen	Bloedplaatjes
1 Hebben ze een celkern?	nee	ja	nee
2 Wat is hun functie?	zuurstoftransport	ziekteverwekkers (bacteriën) bestrijden	bloedstolling

Afb. 11

**INZICHT**

6

Sikkelcelanemie is een erfelijke ziekte, waarbij bepaalde bloeddeeltjes hun taak niet goed kunnen uitvoeren. Bovendien kunnen ze een afwijkende vorm krijgen. Deze ziekte komt veel voor in Zuid-Amerika en Afrika (zie afbeelding 12).

a Welke bloeddeeltjes hebben een afwijkende vorm bij sikkelcelanemie?

bloedplaatjes / rode bloedcellen / witte bloedcellen

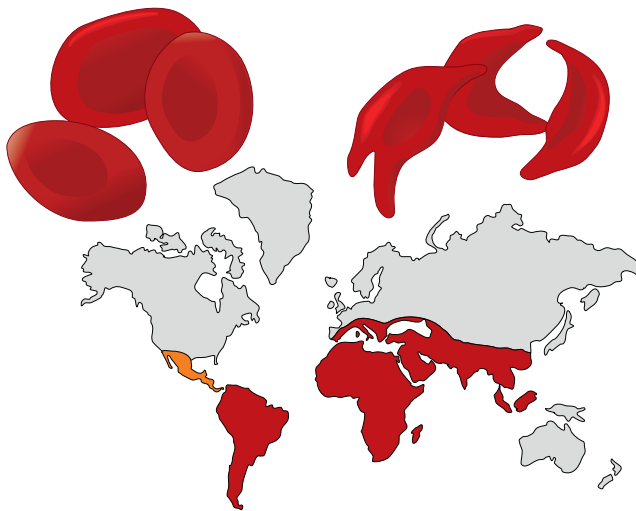
b Welke taak kunnen de afwijkende bloedcellen bij sikkelcelanemie niet goed vervullen?

zuurstof vervoeren

c Wat zullen de gevolgen (symptomen) van sikkelcelanemie zijn voor een patiënt? Leg je antwoord uit.

Gevolgen (symptomen) zijn onder andere: snel vermoeid, kortademig, minder uithoudingsvermogen. Het lichaam krijgt onvoldoende zuurstof, waardoor minder energie kan worden vrijgemaakt bij de verbranding.

Afb. 12 Gebieden waar sikkelcelanemie veel voorkomt.
gewone bloedcellen sikkelcellen



7

Als bloed binnen de bloedvaten stolt, ontstaat een bloedprop in een bloedvat. Dit heet trombose. Zo'n bloedprop kan een bloedvat afsluiten, waardoor het bloed niet verder kan stromen. In het hart of de hersenen kan dat erg gevaarlijk zijn.

a Waarom is trombose juist in het hart of de hersenen zo gevaarlijk?

Omdat het orgaan bij een verstopping onvoldoende zuurstof krijgt en niet goed meer kan werken. Als (delen van) het hart of de hersenen niet meer functioneren, kan dat ernstige gevolgen hebben of levensbedreigend zijn.

b Patiënten met trombose moeten medicijnen slikken.

Welke neveneffecten kunnen deze medicijnen hebben? Leg je antwoord uit.

De medicijnen gaan de bloedstolling tegen. Daardoor stolt het bloed minder snel. Mogelijke neveneffecten zijn dan:

- Een wondje stopt minder snel met bloeden.
- Er is een grotere kans dat binnen het lichaam bloedingen optreden.

8

Door een val van je fiets, een snee in je vinger of een operatie treedt enig bloedverlies op. Normaal is dat niet zo'n groot probleem, maar bij iemand met de ziekte hemofilie kan dit bloedverlies zó ernstig zijn dat de persoon eraan overlijdt.

a Waardoor is een wond of snee normaal geen groot probleem?

Omdat het bloed stolt, waardoor de wond stopt met bloeden.

b Wat is er aan de hand bij hemofilie?

Bij hemofilie stolt het bloed niet goed. Dat kun je afleiden uit het gegeven dat het bloedverlies bij een wond zeer ernstig kan zijn.

c Welke bloeddeeltjes werken niet goed bij hemofilie?

de bloedplaatjes

+ 9

Epo is een hormoon dat wordt geproduceerd door de nieren en dat de aanmaak van rode bloedcellen stimuleert. Het wordt gebruikt als medicijn tegen bloedarmoede. Duursporters gebruiken epo ook als doping (middel om de prestaties te verbeteren). Voorbeelden van duursporten zijn wielrennen en hardlopen.

- a** Leg uit waardoor vooral duursporters voordeel hebben van een groter aantal rode bloedcellen.

Rode bloedcellen vervoeren zuurstof. Als spiercellen meer zuurstof kunnen opnemen, raken ze minder snel vermoeid en kunnen de spieren langer worden gebruikt. De duursporter kan dan beter presteren.

- b** Door een sterke toename van rode bloedcellen kan het bloed dikker (stroperig) worden.

Leg uit dat dat gevaarlijk kan zijn.

- Het bloed kan gaan klonteren doordat vaste bloeddeeltjes aan elkaar plakken. Door een stolsel (trombose) kunnen bloedvaten verstopt raken.*
- Het bloed stroomt minder goed. Het hart moet harder werken om het bloed rond te pompen. Mogelijk raakt het hart overbelast. Als het bloed niet goed stroomt, krijgen allerlei organen onvoldoende zuurstof en voedingsstoffen.*

SAMENHANG beroep

HOOFDANALIST HEMATOLOGIE

Mark Siderius is hoofdanalist hematologie (ook wel bloedleer of bloedziekteleer) op het klinisch-chemisch laboratorium van het Meander Medisch Centrum in Amersfoort. 'In mijn beroep is kennis van bloed natuurlijk belangrijk. Als hoofdanalist hematologie ben ik verantwoordelijk voor het werk in ons laboratorium. Daar doen we onderzoek naar afwijkingen in het bloed en de bloedvormende organen. We onderzoeken bijvoorbeeld de samenstelling van het bloed van patiënten om erachter te komen welke ziekte een patiënt heeft en hoe deze ziekte zich verder ontwikkelt. Ook gaan we na of een behandeling effectief is. Ons laboratorium onderzoekt ook het bloed van mensen met trombose of hemofilie. Bij die mensen stolt het bloed te goed of juist veel minder goed. Ook doen we onderzoek voor bloedtransfusies. Bij een bloedtransfusie wordt bloed (of bestanddelen van bloed) toegediend aan de patiënt. Ik vind het boeiend om uit te puzzelen welk bloed geschikt is voor een patiënt.

Dagelijks heb ik te maken met allerlei en soms nare ziekten, maar ook met effectieve behandelmethoden. De allermooiste momenten van mijn werk zijn die waarop wij afwijkingen vinden die een arts niet verwacht, zodat we de patiënt snel kunnen helpen. Want hoe sneller de behandeling start, hoe groter de kans van slagen.'

Afb. 13 Mark Siderius in zijn laboratorium.



10

Lees de tekst 'Hoofdanalist hematologie'.

Mark heeft een reageerbuis met 10 mL bloed. Met behulp van een centrifuge scheidt hij het bloedplasma van de vaste bestanddelen. Hij doet het bloedplasma in een aparte reageerbuis.

- a** Hoeveel milliliter bloedplasma heeft hij dan ongeveer? Rond het antwoord af op één decimaal.

Ongeveer 5,5 mL.

- b** Bij patiënten met de ziekte hemofilie stolt het bloed niet goed.
Welke twee bestanddelen van het bloed worden in het laboratorium vooral onderzocht bij de ziekte hemofilie?

bloedplaatjes en fibrinogeen (een plasma-eiwit)

- c** Op het hematologisch laboratorium wordt ook onderzoek gedaan naar de ziekte van Pfeiffer. Deze ziekte wordt ook wel 'kissing disease' genoemd, omdat besmetting vaak via speeksel plaatsvindt. De griepachtige verschijnselen en langdurige vermoeidheid ontstaan doordat ziekteverwekkers minder goed worden bestreden. Naar welk type bloedcellen kijkt de laborant bij onderzoek naar de ziekte van Pfeiffer? Leg je antwoord uit.

Naar de witte bloedcellen, omdat die ziekteverwekkers bestrijden.

- d** Bij de ziekte van Pfeiffer zijn deze bloedcellen groter dan normaal.

Dat komt doordat het cytoplasma van de cellen meer water bevat.

2 De bloedsomloop

KENNIS

1

a Welk type bloedvat hoort in de zin?

- A Het bloed stroomt terug naar het hart door de ☐ 1 aders.
 B Het hart pompt het bloed in de ☐ 2 haarvaten.
 C Uitwisseling van stoffen tussen cellen en bloed vindt plaats in de ☐ 3 slagaders.

b Een bloedvat met een gespierde wand transporteert zuurstofrijk bloed.

Over welk type bloedvat gaat deze zin?

- ☐ A ader
☐ B haarvat
☒ C slagader

c Waardoor is een slagaderlijke bloeding gevaarlijker dan een bloeding uit een ader?

Doordat uit een slagader het bloed snel en met grote kracht naar buiten stroomt.

d In afbeelding 8 is een bloedvat schematisch getekend.

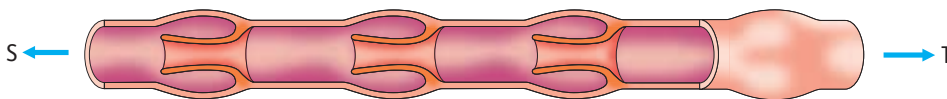
Is dit bloedvat een ader, een haarvat of een slagader? Leg je antwoord uit.

Een ader, want er zijn aderkleppen te zien.

e In welke richting kan het bloed door dit bloedvat stromen: in de richting van pijl S, in de richting van pijl T of in beide richtingen? Leg je antwoord uit.

In de richting van pijl S. De aderkleppen laten het bloed in slechts één richting door. Als het bloed terugstroomt, sluiten de aderkleppen.

Afb. 8 Een bloedvat.



2

In afbeelding 9 is een stukje weefsel met een bloedvat getekend.

a Bloedvat P is een ~~ader~~ / haarvat / ~~slagader~~.

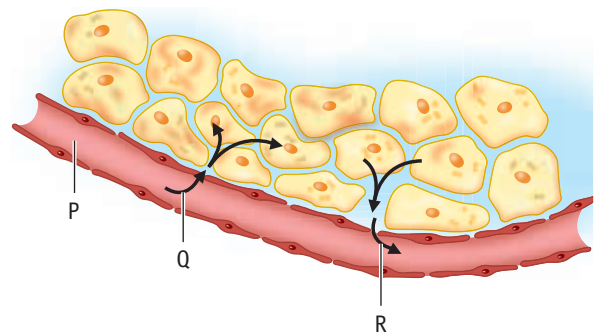
b Welke stoffen gaan bij pijl Q vanuit het bloedvat naar het weefsel?

zuurstof en voedingsstoffen

c Welke stoffen gaan bij pijl R vanuit het weefsel naar het bloedvat?

koolstofdioxide en andere afvalstoffen

Afb. 9 Een stukje weefsel met een bloedvat.



3

De meeste slagaders bevatten zuurstofrijk bloed.

a Welke slagaders bevatten zuurstofarm bloed? Leg je antwoord uit.

De longslagaders. Deze slagaders vervoeren zuurstofarm bloed van het hart naar de longen.

b Welke aders bevatten zuurstofrijk bloed? Leg je antwoord uit.

De longaders. Deze aders vervoeren zuurstofrijk bloed van de longen naar het hart.

c Door welke slagader stroomt zuurstofrijk bloed naar de lever?

door de leverslagader

Door welke ader stroomt zuurstofarm bloed naar de lever?

door de poortader

d Het bloed dat van de darmwand naar de lever wordt gevoerd, is zuurstofarm. Hoe komt dat?

In de darmwand is zuurstof verbruikt voor verbranding. De poortader vervoert daardoor zuurstofarm bloed naar de lever.

e In welke ader bevat het bloed na een maaltijd veel voedingsstoffen? Leg je antwoord uit.

In de poortader. Bij de vertering worden voedingsstoffen via de wand van de dunne darm opgenomen in het bloed. Het bloed uit de darmwand komt terecht in de poortader.

4

a Waarom heet de bloedsomloop van een mens een dubbele bloedsomloop?

Omdat het bloed per omloop twee keer door het hart gaat.

b Welke (slag)aders van en naar het hart horen bij de grote bloedsomloop?

☒ A aorta

☒ B bovenste holle ader

☐ C longaders

☐ D longslagaders

☒ E onderste holle ader

c Is er een (slag)ader die zowel bij de grote als bij de kleine bloedsomloop hoort?

ja / nee

d Welke twee functies heeft de kleine bloedsomloop?

zuurstof opnemen in het bloed en koolstofdioxide afgeven aan de lucht

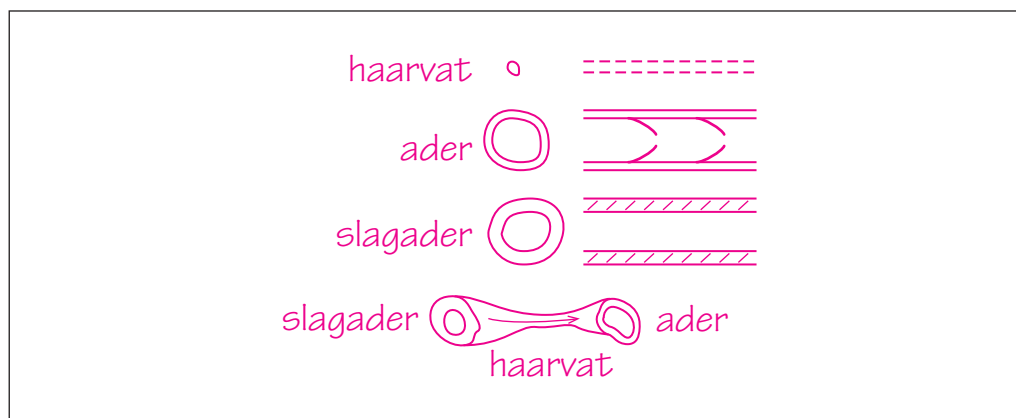
e Welke functies heeft de grote bloedsomloop?

Functies zijn zuurstof en voedingsstoffen afgeven aan de cellen, en koolstofdioxide en andere afvalstoffen afvoeren van de cellen.

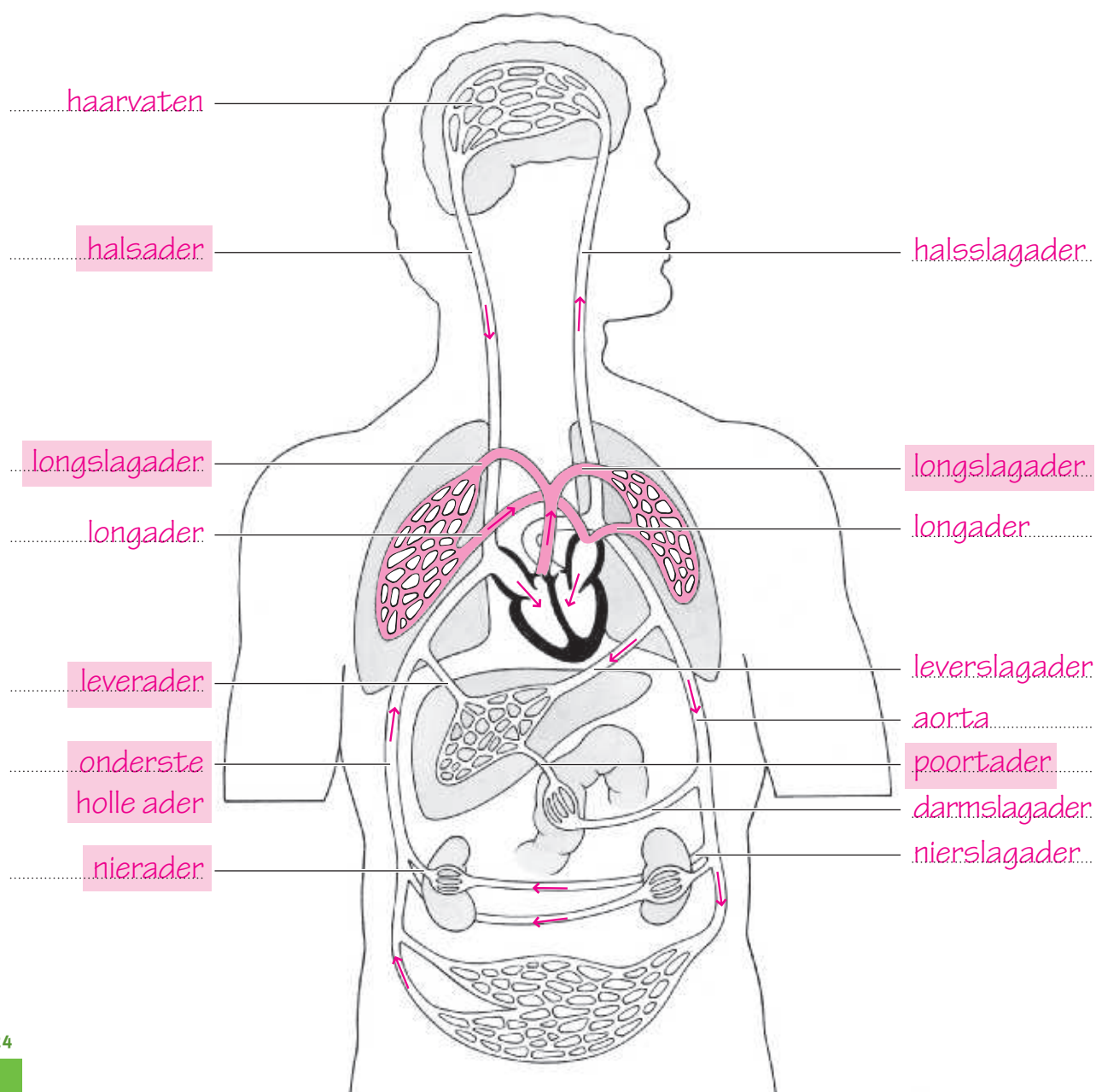
5

**Samenvatting**

- Maak een tekening van de drie typen bloedvaten met hun kenmerken.
- Geef ook de stroomrichting van het bloed weer in de tekening.
- Zet de namen bij de bloedvaten in afbeelding 10.
- Geef met pijlen aan in welke richting het bloed stroomt.
- Markeer de namen van de bloedvaten waar zuurstofarm bloed doorheen stroomt.
- Kleur de bloedvaten van de kleine bloedsomloop.



Afb. 10



INZICHT

6

Bloed transporteert onder andere zuurstof, koolstofdioxide en glucose.

a Vergelijk het bloed in een slagader van een spier met het bloed in een ader van die spier. De spier is op dat moment erg actief.

In welk bloedvat heeft het bloed:

- de hoogste temperatuur? ader / ~~slagader~~
- het hoogste glucosegehalte? ~~ader~~ / slagader
- het hoogste koolstofdioxidegehalte? ader / ~~slagader~~
- het hoogste zuurstofgehalte? ~~ader~~ / slagader

b Van welke grootheden is de waarde in het begin van de longslagader en in het begin van de aorta vrijwel gelijk?

- ☒ A aantal rode bloedcellen per milliliter bloed
- ☐ B bloeddruk
- ☒ C hoeveelheid bloed per minuut
- ☐ D koolstofdioxidegehalte van het bloed

c In welke bloedvaten heeft het bloed (vrijwel) dezelfde samenstelling als in de nierslagader?

- ☐ A darmader
- ☒ B darmslagader
- ☐ C leverader
- ☒ D leverslagader
- ☒ E longader
- ☐ F longslagader
- ☐ G nierader
- ☐ H poortader

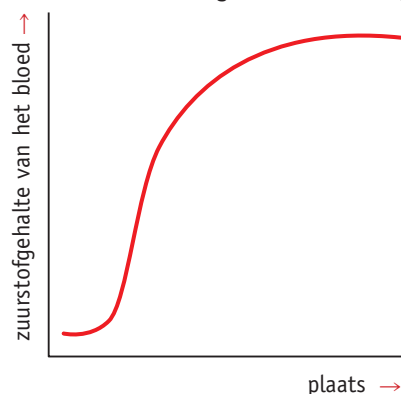
7

Afbeelding 11 is een diagram van het zuurstofgehalte van het bloed in een bloedsomloop.

a Is dit zuurstofgehalte gemeten in de grote of in de kleine bloedsomloop? Leg je antwoord uit.

In de kleine bloedsomloop, want het zuurstofgehalte van het bloed neemt toe. In de kleine bloedsomloop wordt zuurstof vanuit de longen opgenomen in het bloed.

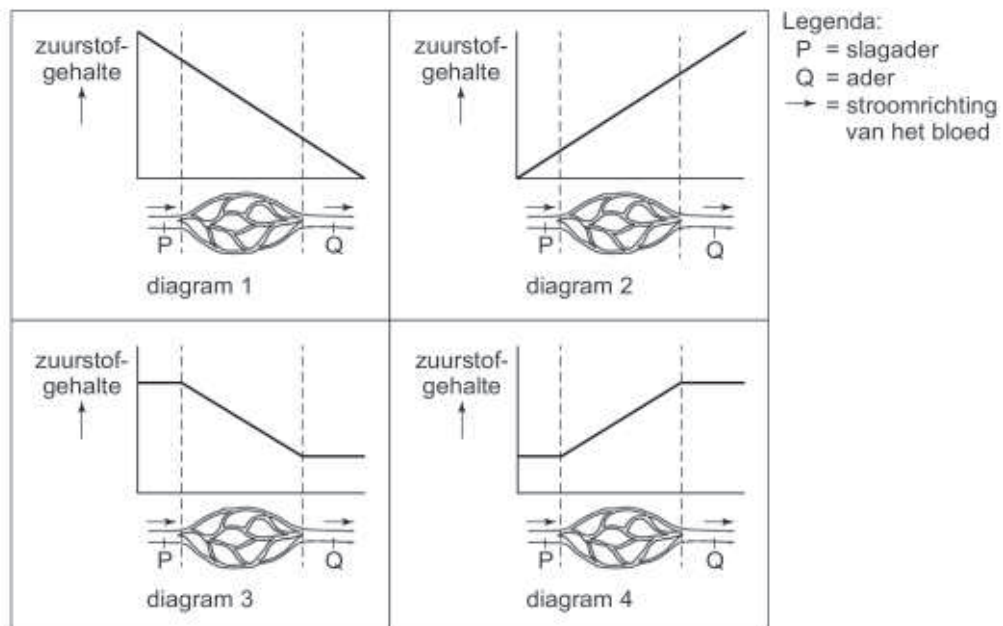
Afb. 11 Verandering van het zuurstofgehalte.



b In afbeelding 12 zie je vier diagrammen van het zuurstofgehalte van het bloed rond organen.

- Welk diagram hoort bij het zuurstofgehalte in de grote bloedsomloop?
diagram 1 / 2 / 3 / 4
- Welk diagram hoort bij het zuurstofgehalte in de kleine bloedsomloop?
diagram 1 / 2 / 3 / 4

Afb. 12 Zuurstofgehalte in en rond organen.



8

In afbeelding 13 is de bloedsomloop van een vis schematisch getekend.

a Heeft een vis een dubbele bloedsomloop? Leg je antwoord uit.

Nee, want per omloop komt het bloed slechts één keer door het hart.

b Mensen hebben een dubbele bloedsomloop. In het weefsel van de hartspier liggen haarvaten.

Horen deze haarvaten bij de mens bij de grote bloedsomloop, de kleine bloedsomloop of bij beide? Leg je antwoord uit.

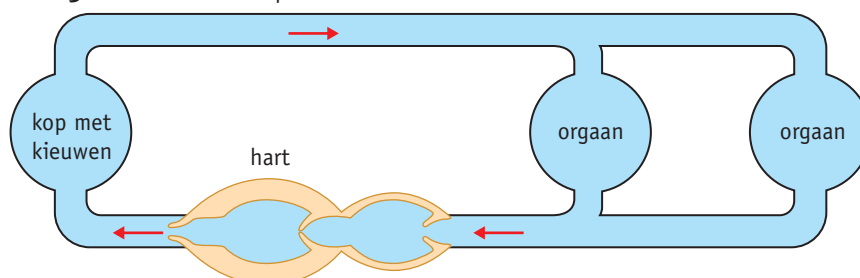
De haarvaten in de hartspier van de mens horen bij de grote bloedsomloop. Daarin gaat zuurstofrijk bloed naar organen toe. Het hart is een van de organen.

c Vissen versnellen hun bloedsomloop door hun lichaam te bewegen. Leg uit waarom dat nodig is.

In een enkele bloedsomloop pompt het hart het bloed door de kieuwen, waarna het bloed meteen doorstroomt naar de rest van het lichaam.

De bloedstroom is daardoor niet zo krachtig als in een dubbele bloedsomloop. Door bewegingen van het lichaam kunnen vissen de bloedstroom bevorderen (stimuleren).

Afb. 13 De bloedsomloop van een vis.



9

Een patiënt slikt een medicijn voor de nieren. De werkzame stof wordt via de darmwand opgenomen in het bloed.

a Is de bewering juist of onjuist?

- De totale hoeveelheid werkzame stof bereikt de lever. *juist / ~~onjuist~~*
- De totale hoeveelheid werkzame stof bereikt de nieren. *~~juist~~ / onjuist*
- Het medicijn bereikt de longen eerder dan de nieren. *juist / ~~onjuist~~*

b Een teek bijt zich vast in je huid en zuigt bloed op. Daarbij kan de bacterie *Borrelia burgdorferi* binnendringen in de bloedbaan. Deze bacterie veroorzaakt de ziekte van Lyme.

Een teek brengt de bacterie over tijdens een beet in de enkel.

Langs welke route komt de bacterie in de lever terecht?

- 9..... aorta
- 2..... beenader
- 1..... haarvaten bij de enkel
- 4..... hart (eerste keer)
- 8..... hart (tweede keer)
- 10..... leverslagader
- 7..... longader
- 6..... longhaarvaten
- 5..... longslagader
- 3..... onderste holle ader

+ 10

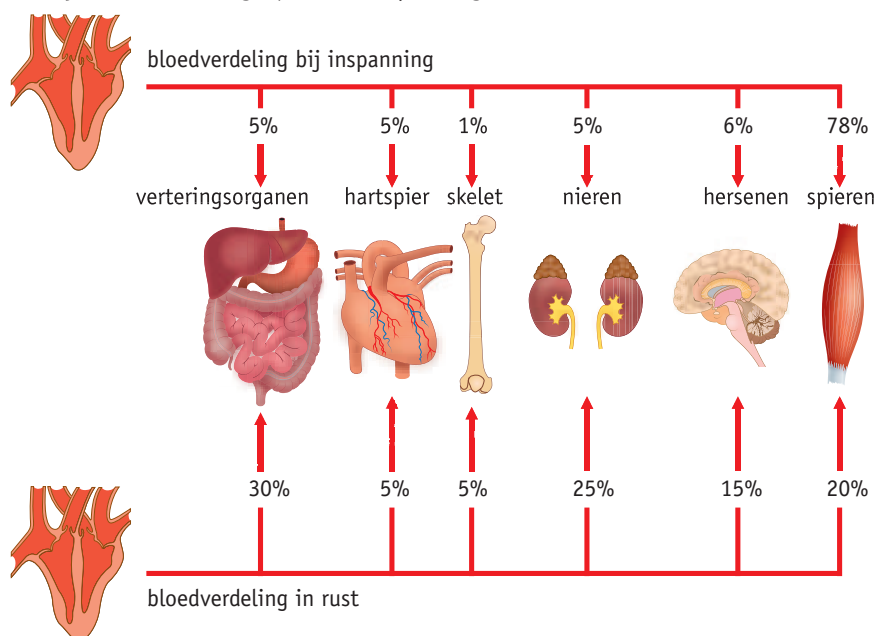
In rust stroomt minder bloed naar de spieren dan bij inspanning (zie afbeelding 14).

Welk type bloedvat zorgt voor de verdeling van het bloed naar de verschillende organen?

Leg je antwoord uit.

Slagaders, want die hebben een gespierde wand die meer of minder samengetrokken kan worden. Daardoor stroomt er minder of meer bloed naar een orgaan.

Afb. 14 Bloedverdeling bij rust en inspanning.



SAMENHANG wetenschap

KUNSTBLOEDVATEN VAN EIGEN CELLEN

Slecht functionerende bloedvaten zijn een belangrijke oorzaak van ziekte en vroegtijdige dood. Bij operaties waarbij een bloedvat wordt vervangen, gebruiken chirurgen liefst een stukje bloedvat van de patiënt zelf. Maar die voorraad is snel uitgeput en niet altijd geschikt. Daarom gebruiken chirurgen ook bloedvaten van kunststof (zie afbeelding 15). In het begin, zo'n zeventig jaar geleden, werden die gemaakt uit nylon overhemden, parachutes en damesondergoed. Tegenwoordig worden stoffen als dacron, teflon (PTFE) en pet gebruikt. Deze kunststoffen rekken minder uit en gaan veel langer mee. Wel veroorzaken deze kunstbloedvaten soms infecties en bloedstolsels, vaak op de plaats waar het eigen bloedvat overgaat in het kunststofvat.

In 2019 lijkt hiervoor een oplossing te zijn gevonden. Wetenschappers zijn erin geslaagd kunstmatige bloedvaten te produceren uit eigen cellen van de patiënt. In het laboratorium worden buisjes van collageen gemaakt. Hiervoor worden bloedvatcellen van overleden donoren gebruikt. Deze collageenbuisjes worden ingebracht in de patiënt. Bloedvatwandcellen van de patiënt nestelen in het collageen. Hierdoor ontstaat lichaamseigen bloedvatweefsel, terwijl het donorcollageen verdwijnt. Na een paar weken zijn goed functionerende bloedvaten ontstaan, die niet worden afgestoten door het lichaam van de patiënt.

Bronnen: de Volkskrant, 'De slangen en buizen van de vaatdokter', Maarten Evenblij, 8 februari 1997; NRC, 'Mensencellen bouwen kunstbloedvat', Wim Köhler, 29 maart 2019.

Afb. 15 Kunststof bloedvaten.



11

Lees de tekst 'Kunstbloedvaten van eigen cellen'.

- a** In het begin werden nylon dameskousen gebruikt om kunstbloedvaten te maken. Dit poreuze, geweven materiaal kreeg in het lichaam na enkele minuten vanzelf een bloeddicht laagje dankzij de werking van bloedplaatjes. Leg uit hoe dit laagje op het nylon ontstaat.

Bloedplaatjes bevatten stoffen die ervoor zorgen dat het bloed stolt alshet buiten de bloedvaten komt. Dat gebeurt ook als het in aanraking komt met nylon. Door een stollingsreactie ontstaat een soort korstje op het nylon.

- b** Welke twee typen bloedvaten zorgen ervoor dat de cellen in de organen voldoende zuurstof en voedingsstoffen krijgen?

slagaders en haarvaten

- c Waarom is het zo moeilijk om de bloedvaten goed na te maken met de nieuwe methode (met eigen cellen van de patiënt)? Leg je antwoord uit aan de hand van de eigenschappen van de drie soorten bloedvaten.

- Aders hebben kleppen. Het is heel moeilijk om goed functionerende kleppen te maken.
- Haartvaten moeten doorlatend zijn voor vloeistof.
- Slagaders hebben in de wand een dikke spierlaag. Het is moeilijk om deze spieren in de slagaderwand te laten groeien.

- d De basis van de nieuw gegroeide bloedvaten is collageen (lijmstof). In welk ander weefsel zit veel collageen?

in kraakbeen

3 Het hart

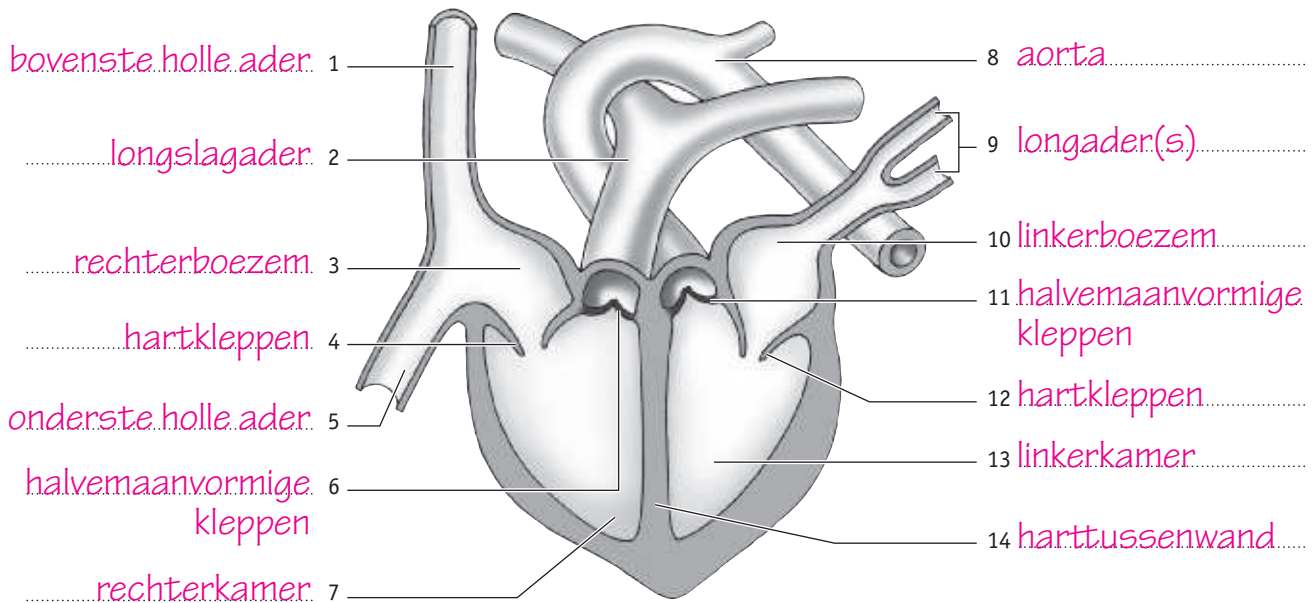
KENNIS

1

In afbeelding 7 zie je een schematische tekening van het hart met bloedvaten.

- Zet de namen bij de genummerde delen.
- Door welke bloedvaten stroomt zuurstofrijk bloed naar de hartspier?
door de ~~kransaders~~ / ~~kransslagaders~~
- Door welke bloedvaten stroomt bloed met afvalstoffen weg van de hartspier?
door de ~~kransaders~~ / ~~kransslagaders~~

Afb. 7 Schematische tekening van het hart van een mens.



2

- Een witte bloedcel uit de linkerbeenader komt via de bloedsomloop in de linkerbeenslagader terecht.
Door welke bloedvaten en hartdelen gaat deze bloedcel achtereenvolgens?

- 10 aorta
- 1 linkerbeenader
- 11 linkerbeenslagader
- 8 linkerboezem
- 9 linkerkamer
- 7 longader
- 6 longhaarvaten
- 5 longslagader
- 2 onderste holle ader
- 3 rechterboezem
- 4 rechterkamer

- b** Een bloedstolsel uit een beenader komt via de bloedsomloop in de longen terecht. Door welke delen van het hart is dit stolsel gekomen?
- ☐ A eerst door de linkerboezem, daarna door de linkerkamer
 - ☐ B eerst door de linkerkamer, daarna door de linkerboezem
 - ☒ C eerst door de rechterboezem, daarna door de rechterkamer
 - ☐ D eerst door de rechterkamer, daarna door de rechterboezem
- c** Kies bij vraag c en d uit: *aorta – haarvaten in de organen – holle aders – linkerboezem – linkerkamer – longaders – longhaarbaten – longslagaders – rechterboezem – rechterkamer.*
- Noteer de bloedvaten en hartdelen van de kleine bloedsomloop in de juiste volgorde.

1 rechterkamer

2 longslagaders

3 longhaarbaten

4 longaders

5 linkerboezem

- d** Noteer de bloedvaten en hartdelen van de grote bloedsomloop in de juiste volgorde.

1 linkerkamer

2 aorta

3 haarvaten in de organen

4 holle aders

5 rechterboezem

3

a Een hartslag begint met het samentrekken van de boezems.

Vul de ontbrekende woorden in. Kies uit: *boezems – dicht – holle aders en longaders – kamers – longslagader en aorta – open.*

- De boezems trekken zich samen. Hierdoor stroomt het bloed in de kamers.
- De hartkleppen zijn dan open.
De halvemaanvormige kleppen zijn dan dicht.
- Direct daarna trekken de kamers zich samen.
- De hartkleppen gaan dicht.
De druk in de kamers stijgt.
- De halvemaanvormige kleppen gaan open.
- Het bloed wordt in de longslagader en aorta gepompt.
- Hierna volgt de hartpauze.
- De hartkleppen zijn dan open.
De halvemaanvormige kleppen zijn dan dicht.
- Uit de holle aders en longaders stroomt het bloed in de boezems en gedeeltelijk al in de kamers.

b Het hart van de mens heeft hartkleppen en halvemaanvormige kleppen.

Is er een moment tijdens de hartslag dat alle kleppen openstaan? *ja* / nee

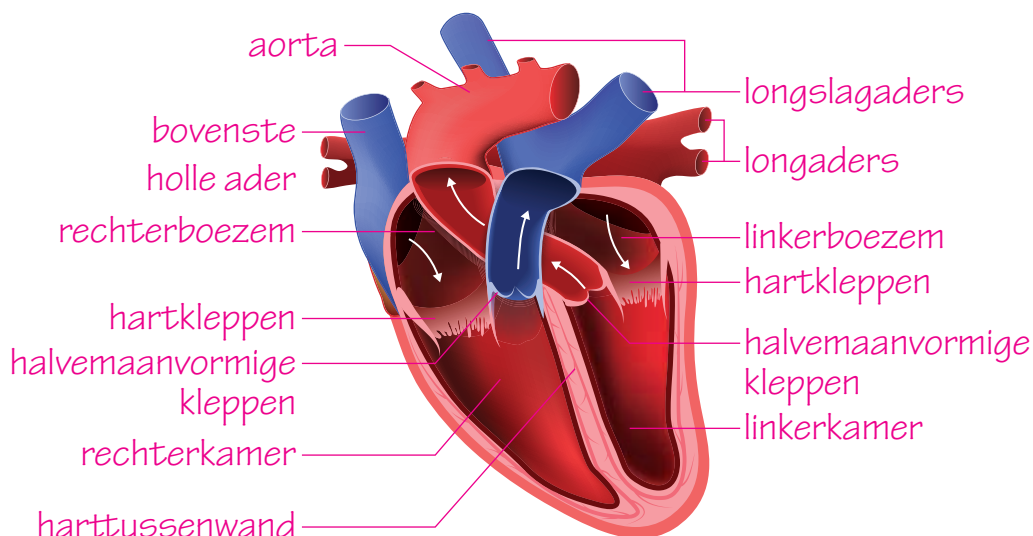
4

Samenvatting

Gebruik afbeelding 8 en de tabel om een samenvatting te maken.



Afb. 8 Doorsnede van het hart.



Delen	Kenmerken en functies
Bovenste en onderste holle ader	vervoeren zuurstofarm bloed van de organen naar het hart
Rechterboezem	ontvangt zuurstofarm bloed uit de holle aders; pompt bloed naar de rechterkamer
Rechterkamer	pompt zuurstofarm bloed de longslagader (de kleine bloedsomloop) in
Longslagaders	vervoeren zuurstofarm bloed van het hart naar de longen
Longaders	vervoeren zuurstofrijk bloed van de longen naar het hart
Linkerboezem	ontvangt zuurstofrijk bloed uit de longaders; pompt bloed naar de linkerkamer
Linkerkamer	pompt zuurstofrijk bloed de aorta (grote bloedsomloop) in; erg gespierde wand
Aorta	vervoert zuurstofrijk bloed van hart naar de organen (grote bloedsomloop); sterke, dikke wand
Harttussenwand	scheidingswand tussen de linker- en de rechterharthelft
Hartkleppen	voorkomen dat het bloed terugstroomt vanuit de kamers naar de boezems
Halvemaanvormige kleppen	voorkomen dat het bloed terugstroomt naar de kamers
Kransslagaders	vervoeren zuurstofrijk bloed naar de hartspier
Kransaders	vervoeren zuurstofarm bloed weg uit de hartspier

INZICHT

5

Niet alle delen van het hart hebben een even dikke spierwand. Ook de hoeveelheid bloed die door verschillende organen stroomt is verschillend.

- a Is er verschil tussen de hoeveelheid bloed die de rechter- en de linkerkamer wegpompen? Leg je antwoord uit.

Nee, want al het bloed dat de rechterkamer wegpompt, komt korte tijd later (via de linkerboezem) in de linkerkamer terecht.

- b Welke kamer moet de meeste kracht leveren? Leg je antwoord uit.

De linkerkamer, want die pompt het bloed door het hele lichaam. De rechterkamer pompt het bloed alleen naar de longen.

- c Welk deel van het hart heeft de meest gespierde wand?

linkerboezem / linkerkamer / rechterboezem / rechterkamer

- d Vergelijk de aorta met de longslagader.

De bloeddruk in de aorta is *hoger dan* / ~~gelijk aan~~ / ~~lager dan~~ de bloeddruk in de longslagader.

- e Door welk orgaan (naast het hart) stroomt per minuut de grootste hoeveelheid bloed? Leg je antwoord uit.

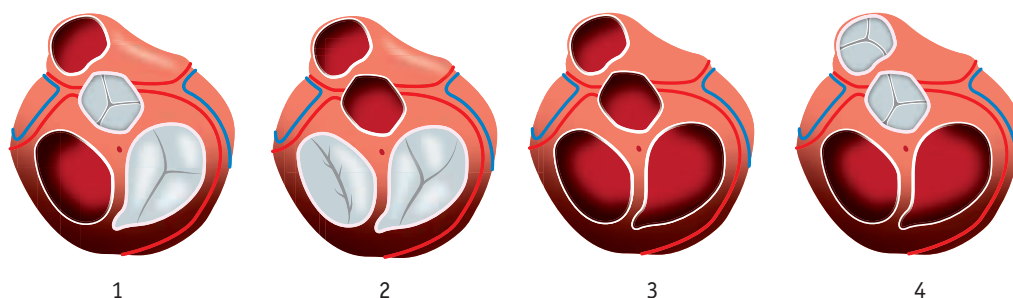
Door de longen, want het bloed dat door de rechterkamer wordt weggepompt, gaat alleen naar de longen. De linkerkamer pompt dezelfde hoeveelheid bloed weg, maar dit bloed wordt verdeeld over alle andere organen in het lichaam.

6

In afbeelding 9 is viermaal een dwarsdoorsnede van het hart getekend. Het hart is zo geprepareerd dat alle kleppen zichtbaar zijn. De kleppen zijn open of gesloten getekend. In welke tekeningen zie je de kleppen in een stand die tijdens een normale hartslag voorkomt?

- ☐ A tekening 1
☒ B tekening 2
☐ C tekening 3
☒ D tekening 4

Afb. 9 Dwarsdoorsneden van het hart.



7

Een rode bloedcel bevindt zich in de onderste holle ader. De cel gaat daarna zes keer door het hart.

Hoe vaak is deze rode bloedcel door de lever gegaan als hij voor de zesde keer het hart verlaat?

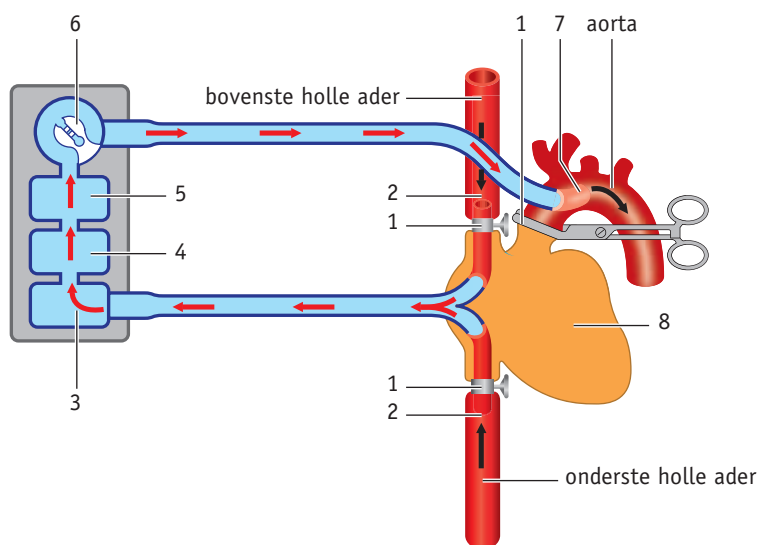
- minimaal 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 keer
- maximaal 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 keer

8

Bij veel hartoperaties moet het hart worden stilgelegd. De functies van het hart en de longen worden dan overgenomen door een hart-longmachine. In afbeelding 10 is de werking van zo'n machine schematisch weergegeven.

- a Welk deel van de machine neemt de functie van de linkerkamer over?
deel ~~1~~ / ~~2~~ / ~~3~~ / ~~4~~ / ~~5~~ / 6 / ~~7~~ / ~~8~~
- b Welk deel van de machine neemt de functie van de longen over?
deel ~~1~~ / ~~2~~ / ~~3~~ / 4 / ~~5~~ / 6 / ~~7~~ / ~~8~~
- c Tijdens een operatie is een patiënt aangesloten op de hart-longmachine. Stroomt het bloed dan door de kleine bloedsomloop van deze patiënt, door de grote bloedsomloop of door beide?
- ☒ A alleen door de grote bloedsomloop
 - ☐ B alleen door de kleine bloedsomloop
 - ☐ C zowel door de grote als de kleine bloedsomloop
- d Bij een volwassene pompt het hart per slag ongeveer 70 mL bloed weg. De hartslag van volwassenen is gemiddeld 70. Uit deze gegevens kun je berekenen hoeveel bloed een hart per minuut gemiddeld wegpompt. Gegeven: 1 L = 1000 mL. Hoeveel liter (L) bloed moet de pomp van een hart-longmachine gemiddeld in de aorta pompen? gemiddeld 4,9 L

Afb. 10 De hart-longmachine.



Legenda:

- 1 De holle aders en de aorta worden afgeklemd, zodat er geen bloed meer door het hart stroomt.
- 2 Het bloed uit de holle aders wordt opgevangen en naar de hart-longmachine gevoerd.
- 3 Reservoir waarin het bloed wordt opgevangen.
- 4 Deel van de hart-longmachine waar zuurstof in het bloed wordt gebracht.
- 5 Warmtewisselaar om het bloed te koelen.
- 6 Pomp die het bloed naar de aorta pompt.
- 7 Invoer van bloed in de aorta.
- 8 Hart dat is stilgelegd.

+ 9

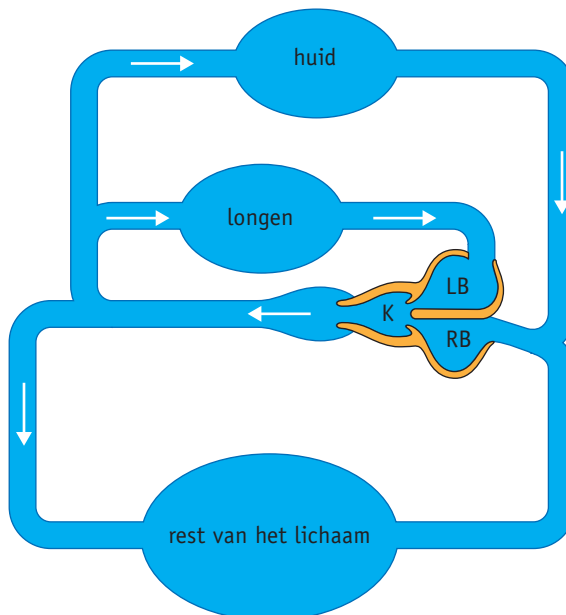
- a In afbeelding 11 is de bloedsomloop van een kikker schematisch getekend. Uit welke delen bestaat het hart van een kikker?

uit twee boezems en één kamer

- b Bij een kikker vindt ademhaling plaats met de longen en de huid. Het bloed dat in deze organen zuurstofrijk is geworden, stroomt terug naar het hart. Bevat het bloed in de rechterboezem van een kikker meer of minder zuurstof dan het bloed in de rechterboezem van een mens? Leg je antwoord uit.

Meer zuurstof, want bij een kikker wordt het zuurstofarme bloed dat van de organen afkomstig is, eerst gemengd met zuurstofrijk bloed dat van de huid afkomstig is. Daarna stroomt het gemengde bloed de rechterboezem in. Bij de mens komt alleen zuurstofarm bloed in de rechterboezem.

Afb. 11 Bloedsomloop van een kikker.



+ 10

Twee leerlingen hebben een opstelling gemaakt waarmee ze de stroming in het bloedvatensysteem gaan bestuderen (zie afbeelding 12). Ze willen onderzoeken hoe een schoksgewijze uitstroom van het bloed uit het hart wordt omgezet in een gelijkmatige stroom van het bloed door de bloedvaten.

- a In de opstelling zie je twee kleppen: klep 1 en klep 2.

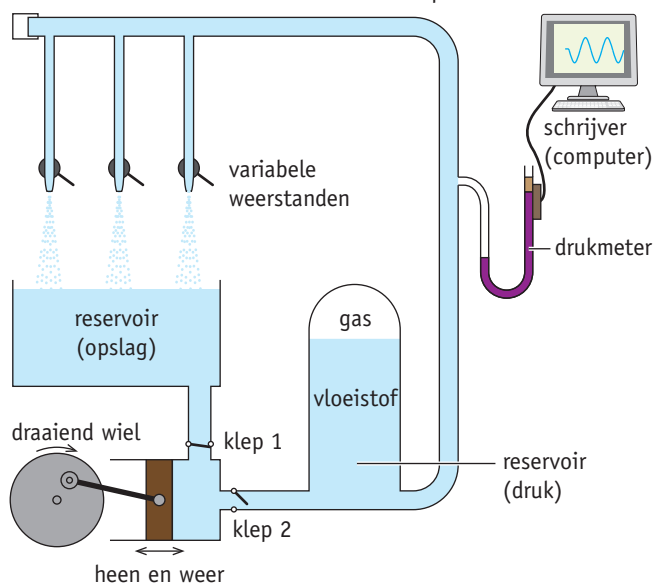
Met welke kleppen in de bloedsomloop komen deze kleppen overeen?

- A klep 1  1 tussen boezem en kamer
B klep 2  2 tussen kamer en slagader

- b In de opstelling zie je een reservoir dat is gevuld met gas en vloeistof. Het 'hart' pompt het bloed in dit reservoir. Door het gas kan het vloeistofvolume in het reservoir veranderen, afhankelijk van de druk.

Waarmee komt de werking van dit reservoir het meest overeen?

- ☒ A met de elasticiteit van de grote slagaders
☐ B met de volumeveranderingen van de haarvaten
☐ C met het opslaan van bloed in de grote aders

Afb. 12 Een model van de bloedsomloop.

SAMENHANG wetenschap

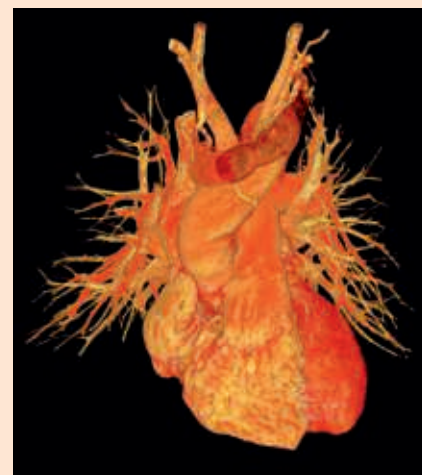
TECHNIEK TEGEN HARTAFWIJKINGEN

Jaarlijks worden ongeveer vijftienhonderd kinderen geboren met een hartafwijking. Ongeveer vijfhonderd van deze kinderen hebben een opening in de harttussenwand. Deze afwijking is relatief gemakkelijk op te sporen en te behandelen. Ingewikkelder zijn hartafwijkingen als een eenkamerhart, vernauwingen van de lichaamsslagader of tetralogie van Fallot.

Met 3D- en 4D-beeldtechnieken kunnen artsen heel veel zien. Een chirurg legt uit: 'Een 2D-beeld van het hart is als een foto van een boom. Met een 3D-beeld kun je om de boom heen lopen en kromme takken van alle kanten bekijken. Een hartoperatie kun je zo gericht plannen en veilig uitvoeren. Nog een stap verder is 4D, een bewegend 3D-beeld. Hiermee worden het pomppatroon van het hart en de doorstroming van de vaten zichtbaar. Zo kunnen we de turbulentie (werveling) van de bloedstroom en de gevolgen hiervan zichtbaar maken.

Een heel belangrijke uitvinding is de autonome operatierobot. Dat is een klein robotje dat zelfstandig zijn weg zoekt door het hart, bijvoorbeeld naar een lekkende hartklep. Door deze techniek wordt de kans op beschadigingen van teer hartweefsel tijdens een operatie veel kleiner.'

Bronnen: de Volkskrant, 'Operatierobot zoekt zelfstandig zijn weg door kloppend hart', Niels Waarlo, 24 april 2019; UMC Utrecht, '4D-techniek laat bloedcirculatie in ader zien', 14 januari 2019.

Afb. 13 Een 3D-scan van het hart.

11

Lees de tekst 'Techniek tegen hartafwijkingen'.

Joran is geboren met een hartafwijking. Hij heeft een opening in de harttussenwand. Als de hartkamers zich samentrekken, stroomt er bloed door de opening naar de rechterkant van het hart.

- a** Stroomt er bij Joran meer of minder bloed in de aorta dan bij iemand zonder deze afwijking? Leg je antwoord uit.

Minder, want het bloed uit de linkerkamer stroomt gedeeltelijk de rechterkamer in.

- b** Heeft het gaatje in de harttussenwand gevolgen voor de zuurstoftoevoer naar de organen in het lichaam? Leg je antwoord uit.

Ja. De organen krijgen minder zuurstof aangevoerd doordat er per hartslag een kleinere hoeveelheid zuurstofrijk bloed in de aorta wordt gepompt.

- c** Michelle is geboren met 'tetralogie van Fallot'. Bij deze hartafwijking staat de aorta scheef boven de wand tussen de hartkamers. De aorta is daardoor aangesloten op de linkerkamer én de rechterkamer.

Leg uit waardoor het hart van Michelle minder goed werkt dan een gezond hart.

Door de scheefgegroeide aorta komt er ook zuurstofarm bloed in de aorta. Er gaat daardoor te weinig zuurstof naar de organen.

- d** Per jaar wordt er in Nederland bij bijna vierduizend mensen een nieuwe hartklep ingebouwd.

Bij welke van de vier hartkleppen geeft een afwijking de meeste problemen of het meeste gevaar voor de patiënt? Leg je antwoord uit.

Bij de linker halvemaanvormige klep (ook wel de aortaklep genoemd).
Die zorgt ervoor dat het bloed goed naar alle organen wordt gepompt.
Als deze klep niet goed werkt, komt de zuurstofvoorziening naar de organen in gevaar.

4 Uitscheiding

KENNIS

1

De nieren liggen links en rechts in de buikholte.

a Wat is de functie van de nieren?

het bloed zuiveren (afvalstoffen uit het bloed halen)

b Waaruit bestaat urine?

uit afvalstoffen, overtollig water, overtollige zouten en allerlei schadelijke stoffen

c Welke delen van de nieren produceren urine? *nierbekken / niermerg / nierschors*

d In welk deel van een nier wordt de urine verzameld? *nierbekken / niermerg / nierschors*

e Bij een nierbekkenontsteking is de wand van een nierbekken ontstoken. Dit kan worden veroorzaakt door bacteriën die via de urinewegen van buiten in het lichaam zijn gekomen.

Door welke vier delen zijn deze bacteriën achtereenvolgens gegaan?

urinebuis – urineblaas – urineleider – nierbekken

2

De nieren zijn verbonden met de aorta en de onderste holle ader.

a Bloed stroomt een nier in via de *nierader* / *nierslagader* en verlaat de nier via de *nierader* / *nierslagader*.

b • De nierslagader bevat *veel* / *weinig* zuurstof en *veel* / *weinig* afvalstoffen.
• De nierader bevat *veel* / *weinig* zuurstof en *veel* / *weinig* afvalstoffen

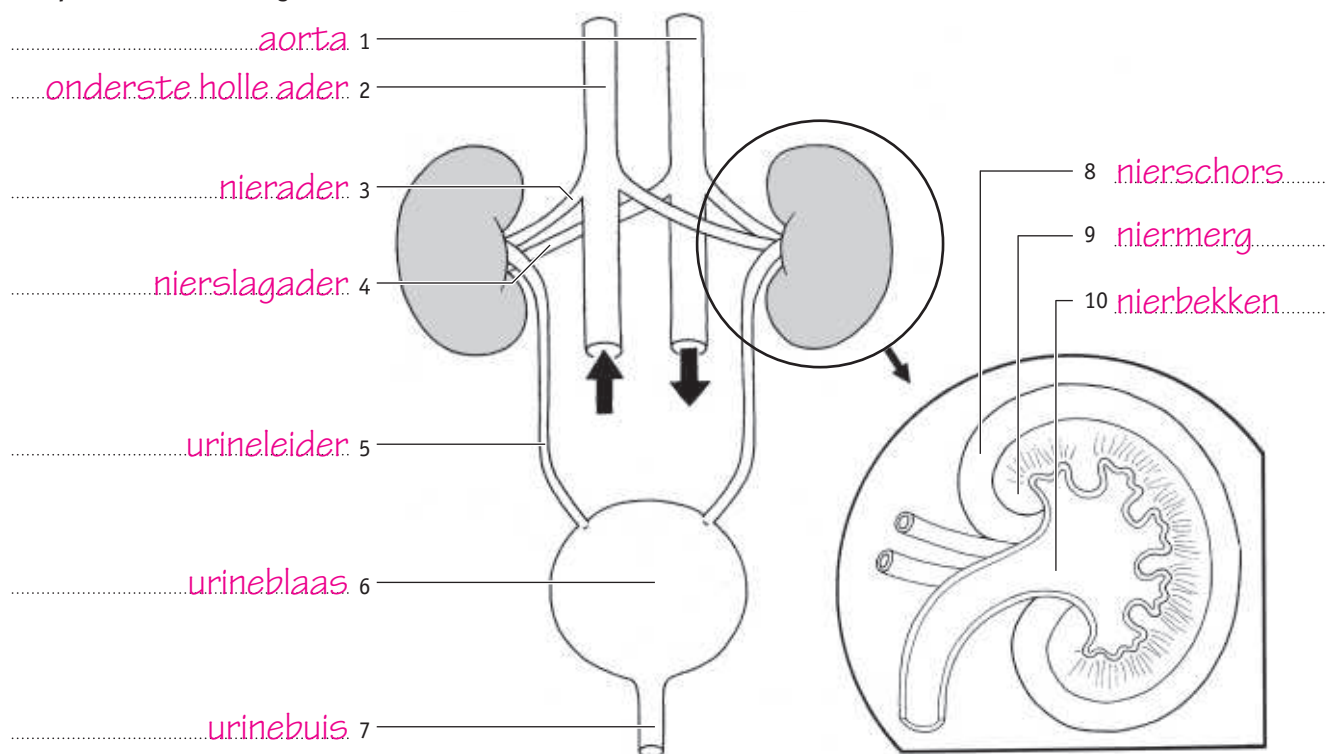
c Splitsen de nierslagaders boven of onder het middenrif af van de aorta? Leg je antwoord uit.

Onder het middenrif, want de nieren liggen in de buikholte (de nierslagaders gaan niet door het middenrif).

3

Zet de namen bij de genummerde delen in afbeelding 4.

Afb. 4 Nieren en urinewegen.



4

Samenvatting

Maak de tekst af en vul de tabel in.

Nieren bestaan van buiten naar binnen uit: nierschors, niermerg, nierbekkenFunctie: bloed zuiveren (afvalstoffen, overtollig water, overtollige zouten en schadelijke stoffen)

Functies	Delen
Aanvoeren van afvalstoffen	nierslagader
Afvoeren van gezuiverd bloed	nierader
Urine vormen	nierschors en niermerg
Urine verzamelen	nierbekkens
Urine afvoeren naar de urineblaas	urineleiders
Urine tijdelijk opslaan	urineblaas
Urine afvoeren naar buiten het lichaam	urinebuis

INZICHT

5

In Australië leven reuzenkangoeroes. De hoge omgevingstemperatuur en een gebrek aan water zijn bedreigingen voor deze buideldieren. Ze houden hun vochtverlies laag doordat ze met hun urine minder water uitscheiden dan veel andere dieren. Verder werken de nieren op dezelfde manier als bij mensen.

- a** In een natte periode met veel regen drinkt een kangoeroe meer dan in de rest van het jaar. Produceren de nieren in zo'n natte periode meer of minder urine? Leg je antwoord uit.

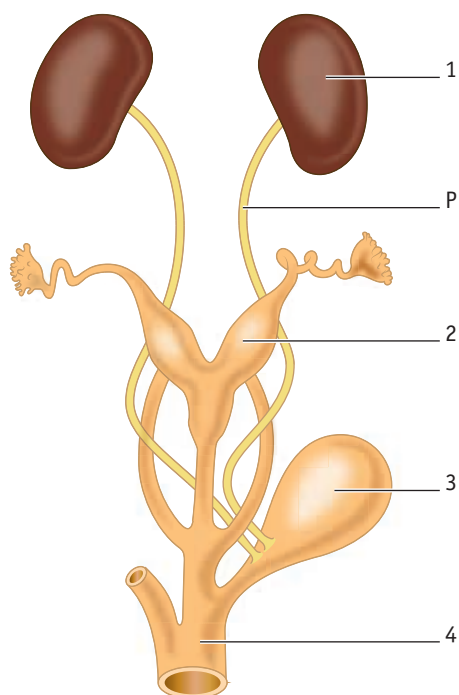
Meer urine, want de nieren verwijderen overmatig water uit het bloed......

- b** In afbeelding 5 zie je een schematische tekening van de bouw van de nieren, urinewegen en andere organen van een kangoeroe. De bouw van de urinewegen wijkt af van die bij de mens, maar de functie is overeenkomstig.

Welk van de genummerde delen is de urineblaas? deel ~~1~~ / ~~2~~ / 3 / ~~4~~

- c** Welke vloeistof bevindt zich in orgaan P? ~~bloed~~ / urine

Afb. 5 Nieren en enkele andere organen van een kangoeroe.



6

Weinig drinken kan leiden tot de vorming van nierstenen (zie afbeelding 6). Deze ontstaan vaak in het nierbekken en kunnen in grootte variëren van een zandkorrel tot een walnoot.

- a** De kleinere stenen worden, als ze losraken, mee gespoeld met de urine. Dat is pijnlijk en leidt soms tot bloed in de urine.

Waardoor komt er bloed in de urine?

De niersteen beschadigt de binnenkant van de urinebuis, waardoor er bloed in de urine komt.

- b** Waardoor leiden grote nierstenen vaak niet tot pijn en bloed in de urine?

Grote nierstenen kunnen het lichaam niet via de urinewegen verlaten en blijven dus achter, bijvoorbeeld in de blaas.

Afb. 6 Nierstenen.



7

Bij meisjes en vrouwen komt blaasontsteking veel vaker voor dan bij jongens en mannen. Dat komt door de bouw. Bij meisjes zitten de anus en de urinebuis dicht bij elkaar, terwijl bij jongens de afstand tussen de anus en de urinebuis groter is.

- a** Leg uit dat de afstand tussen anus en urinebuis van invloed is op het ontstaan van blaasontsteking.

Als de afstand korter is, zoals bij meisjes, kunnen bacteriën uit de ontlasting (anus) gemakkelijker bij de ingang van de urinebuis komen, en via de urinebuis in de urineblaas.

- b** Kijk naar afbeelding 3.

Zie je nog een verschil in bouw tussen meisjes en jongens waardoor meisjes gemakkelijker een blaasontsteking krijgen?

De urinebuis van meisjes is veel korter. Bacteriën van buiten het lichaam kunnen daardoor gemakkelijker in de blaas komen.

+ 8

Vogels plassen niet zoals zoogdieren, maar doen dat samen met het poepen. Ze lozen alles in één keer via dezelfde uitgang: de cloaca. Vogelpoep bevat naast onverteerd voedsel uit de darm dus ook urine, die je kunt herkennen aan de witte kleur (zie afbeelding 7). Een betere naam is urinezuur, want de vloeistof is geconcentreerder en minder waterig dan urine.

a Hebben vogels nieren? Leg je antwoord uit.

Ja, want ook zij moeten hun bloed zuiveren van afvalstoffen.

b Zoogdieren hebben een blaas waarin ze (waterige) urine verzamelen tot de blaas vol is. Vogels hebben geen blaas. Verklaar dat aan de hand van de leefwijze van vogels.

Een (half)volle blaas zou veel extra gewicht geven, wat niet handig is bij het vliegen.

Afb. 7 Vogelpoep op een auto.



SAMENHANG leefwereld

NIERPATIËNT: ALTIJD MOE, ALTIJD DORST

Als je nieren niet (goed) werken, ziet het leven er heel anders uit. Nierpatiënten weten hier alles van. Ze moeten om de dag naar het ziekenhuis. Daar zitten ze urenlang aan het dialyseapparaat: een grote kunstnier. Bloed uit de bloedsomloop van de patiënt gaat naar het apparaat (zie afbeelding 8). Het apparaat filtert en zuivert het bloed, dat daarna weer teruggaat in de bloedsomloop.

‘De mineraalhuishouding en de vochtbalans veranderen sterk tijdens de behandeling’, vertelt Margreet Bosker, teamleider van de dialyseafdeling. ‘De bloedpomp loopt niet synchroon aan de hartpomp – deze mensen lopen dus een soort marathon. Na afloop zijn ze moe en duizelig; soms moeten ze hier nog een halfuur blijven zitten, omdat hun bloeddruk te laag is.’

Gezonde nieren kunnen met gemak veel vocht en afvalstoffen uit het bloed halen, maar een kunstnier kan dat niet. Omdat een kunstnier maar een deel van het bloed kan zuiveren, houden nierpatiënten er een streng dieet op na. Ze mogen niet zomaar alles eten en drinken. Omdat ze vaak naar het ziekenhuis moeten, kunnen nierpatiënten nooit een weekendje weg, laat staan op vakantie. Een donornier kan het leven van een nierpatiënt dan ook veel verlichten.

Naar: Trouw, ‘Nierpatiënt: altijd moe, altijd dorst’, Eveline Brandt, 13 september 2003.

Afb. 8 Nierdialyse.



9

Lees de tekst ‘Nierpatiënt: altijd moe, altijd dorst’.

- a** Bloed wordt gezuiverd vanuit een bloedvat uit een arm of een been. Waarom wordt voor bloedvaten in een arm of been gekozen, en niet voor de nierslagader?

Deze zijn gemakkelijker te bereiken dan de nierslagader, die diep in het lichaam zit.

- b** Een nierpatiënt kan overlijden als hij niet op tijd wordt gedialyseerd. Leg uit waardoor het lichaam niet zonder dialyse kan.

Er komen dan te veel schadelijke stoffen in het lichaam waardoor de patiënt wordt vergiftigd.

- c** Bij een bepaalde nierziekte stroomt urine vanuit de blaas terug naar de nieren. Leg uit waardoor deze mensen gemakkelijker een ontsteking van het nierbekken krijgen.

Doordat urine vanuit de blaas via de urineleider naar de nieren stroomt, kunnen ook gemakkelijker bacteriën in het nierbekken komen. Die kan dan gaan ontsteken.

- d** Waardoor heeft een nierpatiënt altijd dorst?

Gezonde nieren kunnen veel vocht uit het bloed halen, maar een kapotte nier of een kunstnier kan dat niet. Patiënten mogen daarom maar heel weinig drinken.

5 Het immuunsysteem

KENNIS

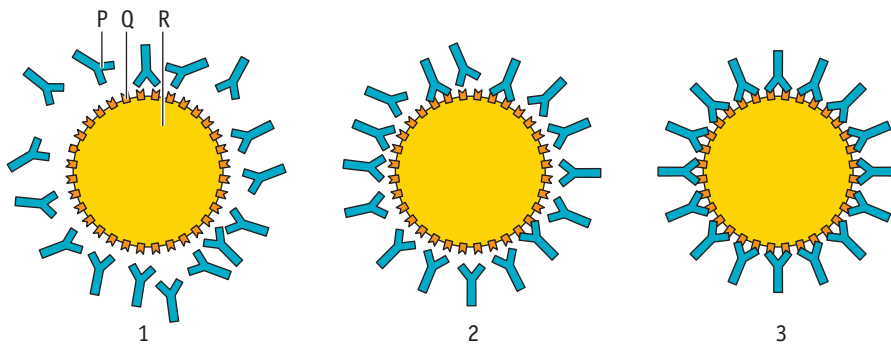
1

In afbeelding 7 is de afweerreactie van het lichaam op een ziekteverwekker getekend.

- a De ~~rode~~ / witte bloedcellen herkennen ziekteverwekkers aan hun *antigenen* / ~~antistoffen~~.
- b
- De ziekteverwekker is aangegeven met de letter ~~P~~ / Q / R.
 - Het antigeen is aangegeven met de letter ~~P~~ / Q / R.
- c In welke tekening is de ziekteverwekker het meest schadelijk? Leg je antwoord uit.

In tekening 1. De ziekteverwekker is hier nog niet bedekt met antistof.

Afb. 7 Afweerreactie van het lichaam op een ziekteverwekker.



2

- a Joost heeft een houtsplinter in zijn vinger. Op deze houtsplinter zitten bacteriën.
- De houtsplinter is ~~niet~~ / wel lichaamsvreemd.
 - De bacteriën zijn ~~niet~~ / wel lichaamsvreemd.
- b Joost haalt de splinter niet uit zijn vinger en krijgt na enkele dagen een infectie. Waardoor wordt de infectie veroorzaakt?
de bacteriën / ~~de houtsplinter~~ / beide
- c Op welke twee manieren worden de bacteriën door bloedcellen van het immuunsysteem onschadelijk gemaakt?

1 door ze in te sluiten en te doden

2 door antistoffen te maken tegen deze bacteriën

- d De splinter is door de huidbarrière gegaan. Welke barrières tegen ziekteverwekkers heeft het lichaam nog meer? Noteer er twee.

slijmvlies, zoutzuur in de maag

3

- a Als je een infectie voor de eerste keer oploopt, word je meestal ziek, ondanks dat je lichaam antistof maakt.

Leg uit waardoor je toch ziek wordt.

Doordat het een tijdje duurt voordat de witte bloedcellen voldoende antistof hebben gemaakt tegen de ziekteverwekker.

- b Hoe leidt een besmetting met een virus tot immuniteit voor dit virus? Beschrijf het in drie stappen.

1 Witte bloedcellen leren om antistoffen te maken tegen het virus.

2 Witte bloedcellen bewaren de informatie over de productie van de antistoffen.

3 Bij een nieuwe besmetting maken de witte bloedcellen meteen antistoffen.

- c Wat is het verschil tussen natuurlijke immuniteit en kunstmatige immuniteit?

Natuurlijke immuniteit ontstaat door de ziekte zelf door te maken.

Kunstmatige immuniteit ontstaat door een inenting met een dode of verzwakte ziekteverwekker.

- d Wat betekent 'een vaccinatiegraad van 95%'?

- ☒ A 95% van de mensen is gevaccineerd tegen een besmettelijke ziekte.
- ☐ B 95% van de mensen krijgt de besmettelijke ziekte niet na infectie.
- ☐ C 95% van de mensen krijgt de besmettelijke ziekte wel na infectie.
- ☐ D Ieder mens is voor 95% beschermd tegen een besmettelijke ziekte.

- e In afbeelding 3 is weergegeven hoe een witte bloedcel een ziekteverwekker onschadelijk maakt.

Ontstaat hierdoor immuniteit voor deze ziekteverwekker? Leg je antwoord uit.

Nee, want er worden geen antistoffen gemaakt.

4

- a Sommige mensen krijgen last van diarree, benauwdheid, jeuk en misselijkheid als ze producten met sojabonen eten. Hun afweersysteem reageert op de eiwitten in de sojaboon.

Hoe heet zo'n reactie?

een allergische reactie

- b Waardoor daalt de bloeddruk bij zo'n reactie?

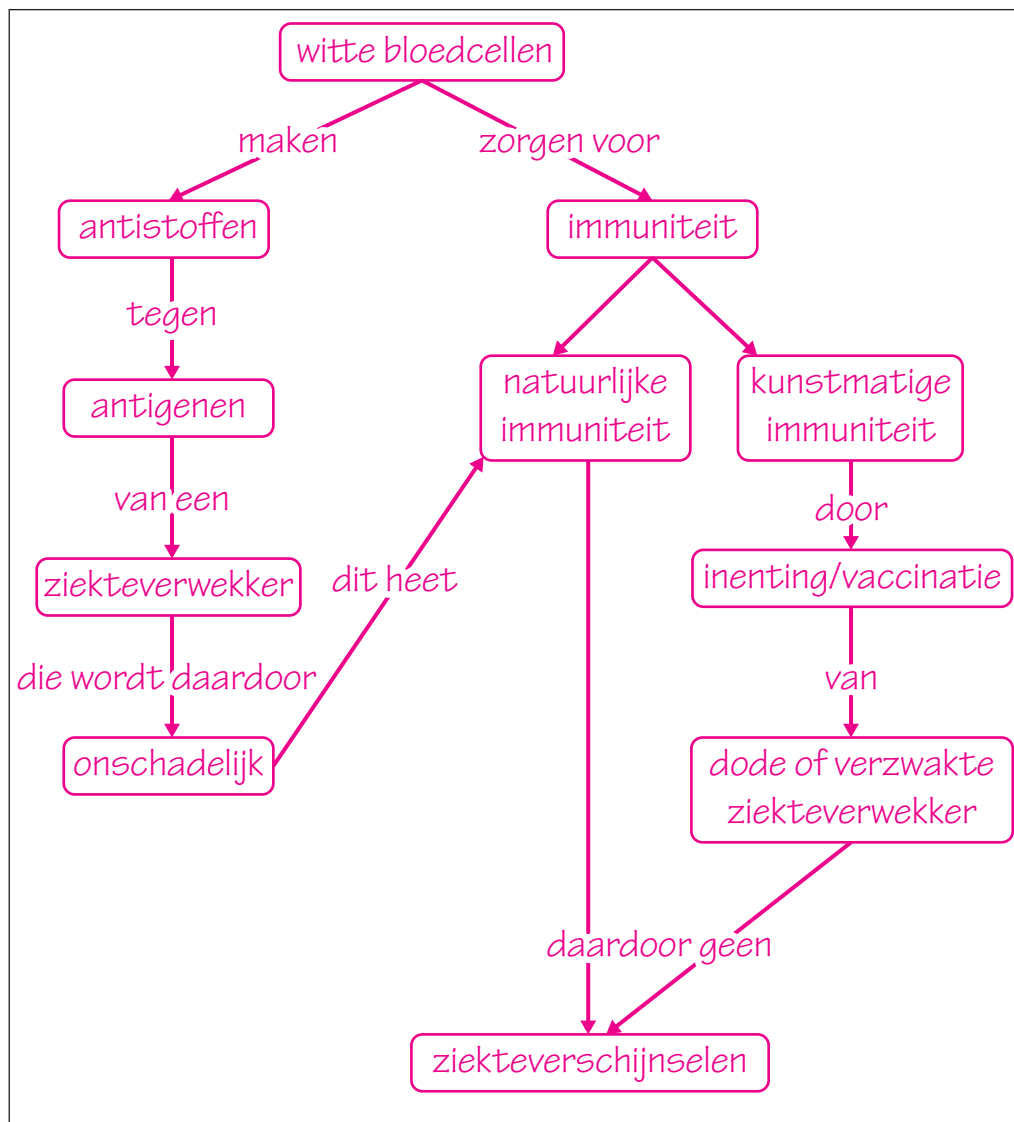
Doordat de bloedvaten wijder worden.

5



Samenvatting

- Maak een woordweb over infectie, antistoffen en immuniteit. Gebruik daarbij: *antigenen – antistoffen – dode of verzwakte ziekteverwekker – immuniteit – inenting (vaccinatie) – kunstmatige immuniteit – natuurlijke immuniteit – onschadelijk – witte bloedcellen – ziekteverschijnselen – ziekteverwekkers.*
- Maak de tekst over allergie af.



Allergie

Een allergie is een overgevoelige reactie voor een of meer stoffen.

Allergische reactie: het immuunsysteem reageert op de stof waar je overgevoelig voor bent.

Anafylactische reactie: slijmvlieszen zwellen op, dikke lippen, rode vlekken op de huid, benauwd, in ernstige gevallen verwijderen de bloedvaten en daalt de bloeddruk.

INZICHT

6

Sommige bacteriën kunnen ziekten veroorzaken bij de mens.

- a Een bacterie deelt zich enkele malen.

Hebben de nieuwe bacteriën dezelfde antigenen of verschillende? Leg je antwoord uit.

Deze bacteriën hebben allemaal dezelfde antigenen, omdat ze klonen van elkaar zijn (ze zijn identiek).

- b De bacterie *Vibrio cholerae* veroorzaakt de ziekte cholera. De bacterie *Mycobacterium tuberculosis* veroorzaakt tuberculose.

Hebben deze bacteriën dezelfde antigenen of verschillende? Leg je antwoord uit.

Deze bacteriën hebben verschillende antigenen, want het zijn verschillende soorten (ze veroorzaken verschillende ziekten).

7

De kinderziekte waterpokken wordt veroorzaakt door een virus.

- a Na infectie blijft het virus in het lichaam aanwezig en kan op latere leeftijd de ziekte gordelroos veroorzaken. Oudere mensen hebben minder kans om gordelroos te krijgen als ze worden gevaccineerd met een verzwakt waterpokkenvirus.

Leg uit dat een vaccinatie met het waterpokkenvirus ouderen immuun kan maken voor gordelroos.

Gordelroos en waterpokken worden veroorzaakt door hetzelfde virus. De antistoffen die het lichaam (na ziekte of na vaccinatie) maakt, passen op de antigenen van dit virus en maken het virus onschadelijk.

- b Wesley heeft waterpokken gehad. In zijn bloed bevindt zich daardoor antistof. Is deze antistof ook werkzaam tegen het virus dat mazelen veroorzaakt? Leg je antwoord uit.

Nee, want de antistof tegen het waterpokkenvirus kan zich alleen hechten aan het antigeen van dit virus. Het mazelenvirus heeft andere antigenen dan het waterpokkenvirus.

8

Griep wordt veroorzaakt door griepvirussen. Om griep te voorkomen, kun je je laten inenten met een grieprik of via een neusspray. De grieprik en de neusspray bevatten delen van griepvirussen.

- a Is de immuniteit door de grieprik of neusspray kunstmatig of natuurlijk? Leg je antwoord uit.

Het is kunstmatige immuniteit, want hij ontstaat door inenting en niet doordat je de ziekte zelf doormaakt (je krijgt zelf geen griep, je bent niet ziek geweest).

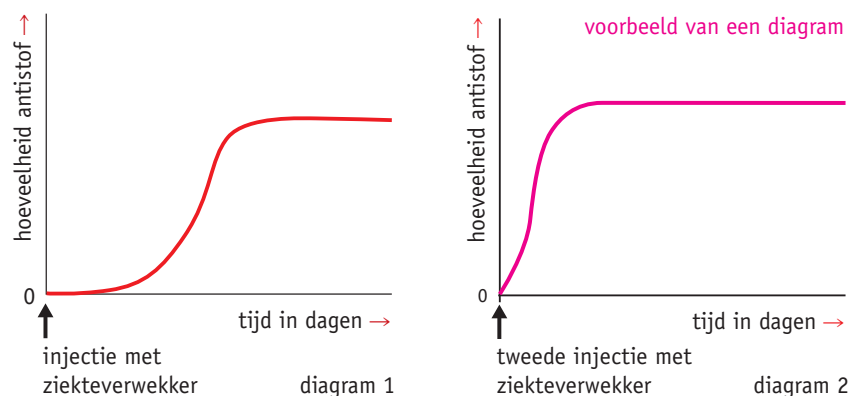
- b Wat is het risico als er geen delen van virussen, maar complete griepvirussen in de grieprik of de neusspray zouden zitten?

Je zou dan echt griep kunnen krijgen.



- c Een proefpersoon wordt geïnjecteerd met een virus en maakt daardoor antistoffen tegen dit virus. In diagram 1 van afbeelding 8 zie je hoeveel tijd nodig is voor de vorming van deze antistoffen. Een jaar later wordt de proefpersoon opnieuw ingespoten met eenzelfde hoeveelheid van hetzelfde virus. Hoeveel tijd is nu nodig voor de vorming van antistoffen? Teken de grafiek in diagram 2.

Afb. 8



9

- a Bij een anafylactische reactie zwellen de slijmvliezen in de luchtwegen op. Leg uit waarom dat gevaarlijk is.

Door het zwellen van de slijmvliezen worden de luchtwegen nauwer. Iemand kan dan moeilijker ademen en zuurstofgebrek krijgen.

- b Een anafylactische reactie kan leiden tot een plotselinge verlaging van de bloeddruk. Leg uit waarom dat erg gevaarlijk is.

Door de verlaagde bloeddruk krijgen organen of delen van het lichaam onvoldoende bloed. Cellen krijgen dan te weinig zuurstof, ook de cellen in het hart en de hersenen. Zonder zuurstof sterven cellen af. (Dit kan leiden tot blijvende schade. Een patiënt kan in coma raken of overlijden.)

+ 10

Griep wordt veroorzaakt door een griepvirus. De antigenen op de buitenkant van griepvirussen veranderen steeds door omgevingsfactoren. Leg uit waarom het niet mogelijk is om door vaccinatie immuun te worden voor griep.

Er zijn verschillende griepvirussen met verschillende antigenen, die ook nog eens steeds veranderen. Een vaccin kan enkele 'griepantigenen' bevatten, waardoor het lichaam antistoffen tegen deze antigenen leert maken. Maar een nieuw griepvirus kan weer andere antigenen hebben, waardoor het afweersysteem het virus niet herkent. Een vaccin kan iemand daardoor nooit immuun maken tegen alle griepvirussen.

SAMENHANG leefwereld

MAZELEN IN NEDERLAND

Esmee kreeg vorige maand de schrik van haar leven. Het kinderdagverblijf van haar dochter Nynke belde haar op met de mededeling dat bij een van de kinderen mazelen was geconstateerd. Nynke was op dat moment elf maanden oud, waardoor het voor haar gevaarlijk was. Gelukkig raakte geen van de andere kinderen besmet.

Het kan ook anders lopen. Zo was er in 2013 een grote mazelenepidemie in Nederland, 2700 mensen kregen de ziekte. Op het Zeeuwse Tholen overleed een meisje aan de ziekte. Mazelen kenmerkt zich door hoge koorts, rode vlekjes en een verzwakking van het immuunsysteem. Hierbij verdwijnen cellen die ziekteverwekkers herkennen waarmee het lichaam in het verleden in contact is geweest. Besmette mensen worden daardoor vatbaarder voor infecties met andere ziekteverwekkers.

Afb. 9 Een kind met mazelen.



11

Lees de tekst 'Mazelen in Nederland'.

- a** Waardoor is een mazelenuitbraak juist voor kinderen jonger dan veertien maanden zo gevaarlijk?

Kinderen jonger dan veertien maanden hebben nog geen BMR-vaccinatie gekregen en zijn dus nog niet beschermd tegen mazelen.

- b** Waardoor worden mensen die besmet zijn met mazelen ook vatbaarder voor andere ziekten?

Bij mazelen verdwijnen cellen die ziekteverwekkers herkennen. Mensen verliezen dus hun immuniteit tegen eerder opgelopen ziekten.

- c** Met antibiotica kun je bacteriële infecties bestrijden.

Kun je mazelen bestrijden met een antibioticum? Leg je antwoord uit.

Nee, want mazelen wordt veroorzaakt door het mazelenvirus. Een infectie veroorzaakt door bacteriën kun je bestrijden met een antibioticum, maar een infectie door een virus niet.

6 Gezond leven

KENNIS

1

Een te hoge bloeddruk kan schadelijk zijn.

a Hoe kun je erachter komen dat je een (te) hoge bloeddruk hebt?

Door regelmatig je bloeddruk te (laten) meten.

b Een arts meet de bloeddruk in een ~~armader~~ / *armslagader*.

c Na een rustig ontbijt gaat Bram een uur hardlopen. Hij meet zijn bloeddruk na het ontbijt en direct na het hardlopen.

De bloeddruk na het ontbijt is ~~hoger~~ / *lager* dan de bloeddruk direct na het hardlopen.

2

Een beschadiging in de wand van een slagader kan leiden tot slagaderverkalking.

a Wat is het gevolg van slagaderverkalking voor een bloedvat?

Het bloedvat wordt nauwer en stijver (minder elastisch).

b Door slagaderverkalking ~~daalt~~ / *stijgt* de bloeddruk.

c Door slagaderverkalking moet de hartspeer *meer* / ~~minder~~ kracht leveren.

3

In afbeelding 6 is in een diagram de gemiddelde kans op een hartinfarct in relatie tot roken weergegeven.

a Wat gebeurt er bij een hartinfarct?

Bij een hartinfarct raakt een kransslagader verstopt, waardoor een deel van het hart geen bloed en dus geen zuurstof krijgt. Daardoor raakt dat deel beschadigd of sterft af.

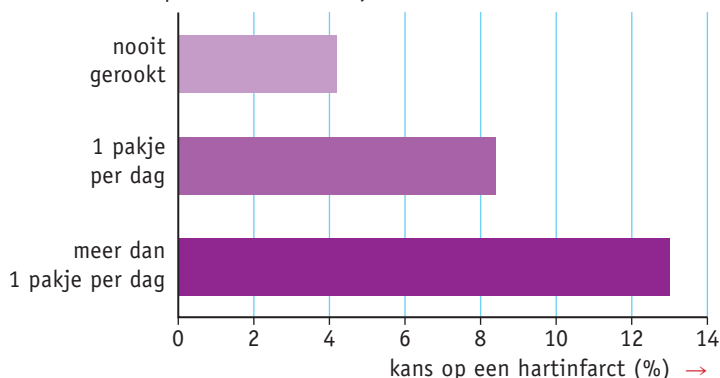
b Hoe groot is de gemiddelde kans dat iemand die nooit heeft gerookt een hartinfarct krijgt?

Gemiddeld ongeveer *4* %.

c Iemand rookt een pakje sigaretten per dag.

Hoeveel keer zo groot is de kans van deze persoon op een hartinfarct, in vergelijking met iemand die niet rookt? ongeveer 2 / *3* / ~~4~~ / *5* / ~~6~~ keer zo groot

Afb. 6 Kans op een hartinfarct bij roken.



4

Een gezonde leefstijl helpt bij het voorkomen van hart- en vaatziekten.

a Welke regels passen bij een gezonde leefstijl?

- ☒ A Beweeg regelmatig.
- ☐ B Drink regelmatig alcohol.
- ☐ C Eet vaak hetzelfde.
- ☐ D Rook weinig.
- ☒ E Voorkom stress.

b Welke tips kunnen helpen tegen stress?

- ☒ A Doe dingen die je leuk vindt.
- ☐ B Doe veel dingen tegelijk.
- ☐ C Ga elke dag op een andere tijd naar bed.
- ☒ D Houd tijd vrij voor onverwachte gebeurtenissen.
- ☐ E Plan veel activiteiten in een dag.
- ☒ F Ruim je kamer op.

c Leg uit hoe stress hart- en vaatziekten kan veroorzaken.

Door stress stijgt de bloeddruk. Dit kan leiden tot beschadiging van de bloedvaten. Daardoor kan slagaderverkalking ontstaan. Daardoor kan het hart overbelast raken en een stolsel kan leiden tot een hartinfarct.

5

Door het drinken van alcohol vallen remmingen weg, vermindert het geheugen en verdwijnt de zelfkritiek.

a Welk orgaan is verantwoordelijk voor deze veranderingen? hersenen

b Alcohol wordt afgebroken in de lever.

c Alcohol zorgt ervoor dat je *meer* / ~~minder~~ moet plassen.

d Een glas alcohol zorgt in een groter lichaam voor een ~~hoger~~ / *lager* alcoholgehalte dan in een kleiner lichaam.

6

**Samenvatting**

Vul de tabellen in en maak de tekst af.

Omschrijving	Aandoening	Oorzaken	Gevolgen
Hoge druk die het bloed uitoefent op de wand van de slagaders	hoge bloed-druk	stress, roken, overgewicht, zout eten	beschadigt de wanden van de slagaders
Vernauwing van bloedvaten	slagader-verkalking	beschadiging van de bloedvatwand	hogere bloeddruk, verminderde bloedtoevoer naar organen, overbelasting van het hart en een verhoogde kans op een infarct
Een deel van de hartspier krijgt geen zuurstof en voedingsstoffen meer	hartinfarct	een kransslagader of een aftakking ervan is verstopt	een deel van de hartspier sterft af, kan dodelijk zijn

Gevolgen van alcohol op de korte termijn	Gevolgen van alcohol op de lange termijn
opwekkend	verstoorde ontwikkeling van de hersenen
verminderde remming	verstoorde hormoonbalans
verminderde controle	beschadiging van lever, hersenen, maag en hart
verdooving	geheugenverlies en verminderde school-, studie- en werkprestaties

Je kunt de kans op hart- en vaatziekten verkleinen door:

- niet te roken
- geen alcohol te drinken
- gezond en gevarieerd te eten
- regelmatige lichaamsbeweging
- stress te voorkomen
- te zorgen voor voldoende ontspanning

INZICHT

7

Verrassend: in zoete drop zit meer zout dan in zoute drop. In zoete drop zit meer suiker, waardoor je het extra zout niet proeft. Daarnaast zit er in drop nog een ander stofje dat voor een hoge bloeddruk kan zorgen: glycyrrhizinezuur. Zout en glycyrrhizinezuur zorgen ervoor dat je lichaam vocht vasthoudt.

a Waardoor stijgt je bloeddruk als je meer vocht vasthoudt?

In bloed zit vocht. Als je meer vocht vasthoudt, komt er (tijdelijk) meer bloed, waardoor de druk op de wanden toeneemt.

b Ook in zoethout zit glycyrrhizinezuur.

Kan het drinken van grote hoeveelheden zoethoutthee tot een hoge bloeddruk leiden?

Ja, want het glycyrrhizinezuur in zoethout kan ook voor een verhoogde bloeddruk zorgen.

c Het Voedingscentrum raadt kinderen aan om niet meer dan vijf dropjes (25 g) per dag te eten. In zoete drop zit 0,2 g zout per 100 g.

Hoeveel gram zout zit er in vijf dropjes? 0,05 g

d Per dag mag je volgens het Voedingscentrum maximaal vijf gram zout binnenkrijgen. Vergelijk deze maximale hoeveelheid met je antwoord op vraag c.

Waarom geeft het Voedingscentrum jou het advies om maximaal vijf dropjes per dag te eten?

Je krijgt niet alleen via drop zout binnen, maar ook via andere voedingsmiddelen.

Niet alleen het zout is schadelijk, ook het glycyrrhizinezuur kan hoge bloeddruk veroorzaken.

8

a Bij een hartinfarct raakt een kransslagader verstopt, waardoor een deel van het hart afsterft.

Leg uit dat door zuurstofgebrek cellen afsterven.

Zuurstof is nodig voor de verbranding van onder ander glucose. Dit levert energie op. Wanneer een cel te weinig zuurstof krijgt, zal een cel minder goed kunnen verbranden, waardoor de cel te weinig energie krijgt en doodgaat.

b Een Nederlandse cardioloog (hartspecialist) waarschuwt pubers: 'Als je een hartinfarct op latere leeftijd wilt voorkomen, moet je al in je puberteit gezonder gaan leven.' Zij vervolgt: 'De belangrijkste oorzaak van een hartinfarct is slagaderverkalking. Als je dat hebt, gaat het nooit meer weg. Het is een proces dat al start in je jeugd en kan versnellen als je ongezond leeft.'

Wat kun jij doen om te voorkomen dat je op latere leeftijd een hartinfarct krijgt?

bijvoorbeeld: niet roken, meer bewegen, gezonder eten (meer groente en fruit)

9

- a** Alcohol is slecht voor school- en werkprestaties.

Leg uit hoe alcohol de prestaties op school en werk verslechtert.

Door alcohol werkt het geheugen minder goed, waardoor iemand minder goed kan leren en onthouden. De slaap wordt minder goed, waardoor de concentratie minder wordt, zowel in de les als tijdens het huiswerk maken.

- b** Alcohol is giftig. Dat blijkt vooral als iemand er te veel van drinkt.

Waaruit blijkt dat alcohol giftig is?

Iemand die te veel drinkt, krijgt een kater, gaat overgeven en kan zelfs bewusteloos of in coma raken en doodgaan.

- c** Met een bloedalcoholgehalte van meer dan 0,5‰ (en 0,2‰ bij onervaren bestuurders) mag je niet deelnemen aan het verkeer als bestuurder van een voertuig. Geef twee redenen waarom alcohol in je bloed gevaarlijk is als je deelneemt aan het verkeer.

1. Je denkt meer te kunnen.

2. Je reactiesnelheid neemt af.

+ 10

- a** Een stukje gestold bloed kan vast blijven zitten in een bloedvat. Door zo'n bloedprop kunnen cellen afsterven.

Waardoor sterven cellen achter een bloedprop af?

Achter een bloedprop krijgen cellen onvoldoende bloed, waardoor er te weinig zuurstof naar de cellen gaat. Deze cellen kunnen daardoor onvoldoende glucose verbranden, waardoor er te weinig energie vrijkomt en de cel doodgaat.

- b** Een bloedprop kan in een slagader zitten, bijvoorbeeld in een armslagader.

Om te voorkomen dat cellen achter deze bloedprop afsterven, kan een arts een antistollingsmedicijn (bloedverdunner) voorschrijven. Het gebruik van bloedverduunners bij een bloedprop heeft echter ook risico's.

Leg uit wat het gevaar kan zijn van bloedverduunners.

De bloedprop kan door de bloedverduunners kleiner worden en daardoor losraken. Ergens anders in het lichaam, bijvoorbeeld in de hersenen, kan de prop dan in een kleiner bloedvat blijven steken, waardoor dit verstopt raakt. Daardoor kunnen de hersenen beschadigen en kan de patiënt overlijden.

SAMENHANG leefwereld

GEZOND OUD

Gezond oud worden, wie wil dat niet? Maar daar moet je wel wat voor doen. Ouder worden heeft voor een heel groot deel met je leefstijl te maken en veel minder met je erfelijke aanleg. Dat is de conclusie uit onderzoek in gebieden in Italië en Japan waar bovengemiddeld veel honderdjarigen wonen. Zo blijkt dat mensen die honderd jaar of ouder zijn geworden een **actief leven leiden**. Ze zijn de hele dag **fysiek bezig**, waardoor ze minder overgewicht hebben. Hierdoor hebben ze ook een minder hoge bloeddruk, suikerziekte en hart- en vaatziekten.

Een tweede factor is de voeding. De honderdjarigen hebben hun hele leven **veel verse groenten en fruit gegeten**. Ze aten daarnaast **meer vis en minder vlees en zout**. Ook gebruikten ze **weinig verzadigd vet**, maar **wel plantaardige olie** en bovendien **eten ze met mate**. Daarnaast wordt er **weinig alcohol gedronken**. Ook hadden ze een **goed sociaal leven** met **weinig stress**.

Dus wil je op je negentigste nog fluitend een berg oprennen? Begin dan nu met deze gezond-houdende gewoonten.

Afb. 7



11

Lees de tekst 'Gezond oud'.

In de tekst staan verschillende factoren die bijdragen aan gezond oud worden.

- a Markeer al deze factoren in de tekst.
- b Welke van deze factoren gebruik jij al in je leefstijl?

Bijvoorbeeld: ik sport veel en heb een goed sociaal leven.

- c Wat kun je aan je leefstijl verbeteren, zodat die gezonder wordt?

bijvoorbeeld: meer groente en fruit eten

- d Leg uit dat een goed sociaal leven tot een hogere levensverwachting leidt.

Een goed sociaal leven zorgt voor voldoende ontspanning. Dit draagt bij aan het voorkomen van stress. Stress zorgt voor een hoge bloeddruk, waardoor hart- en vaatziekten ontstaan die leiden tot een kortere levensverwachting.

- e Waardoor leidt voeding met minder verzadigd vet tot een hogere levensverwachting?

Vet uit de voeding wordt opgenomen in het bloed. Dit vet hoopt zich op in de wand van bloedvaten, waardoor er een verdikking ontstaat. Uiteindelijk kan dit tot slagaderverkalking leiden (met een hogere kans op een hartinfarct of een hoge bloeddruk). Minder vet in de voeding voorkomt dit.

Samenhang

DEGENKRAB AAN HET APPELSAP

1

Bekijk afbeelding 2.

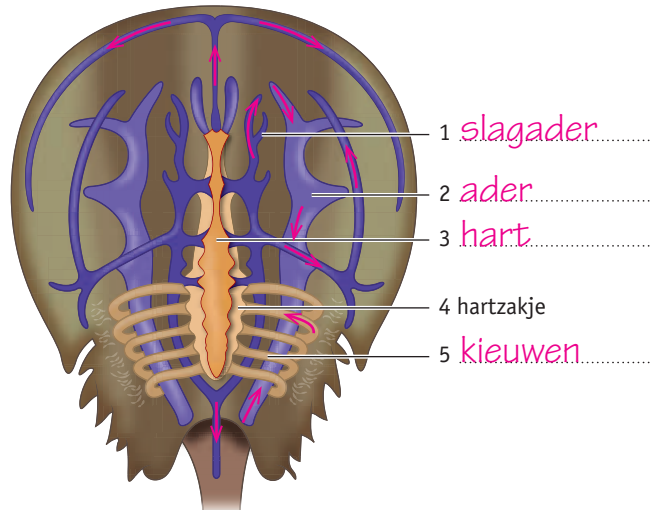
- a** Het hartzakje is een beschermende laag om het hart heen. Een degenkrab heeft een ander soort ademhalingsstelsel dan mensen. De manier van ademen van een degenkrab lijkt het meest op die van:
- ☐ A eencelligen
 - ☐ B insecten
 - ☒ C vissen
 - ☐ D vogels
- b** Een degenkrab heeft een open bloedsomloop. Dit betekent dat de slagaders en aders niet door haarvaatjes met elkaar verbonden zijn. Krijgen de cellen wel gewoon zuurstof? Leg je antwoord uit.

Ja, dat moet wel, want er is glucose nodig voor verbranding. (Het bloed stroomt tussen de cellen door.)

- c** Zet de namen bij de genummerde delen in afbeelding 2. Gebruik daarbij: ader – hart – kieuwen – slagader.
- d** In welke richting stroomt het bloed van de degenkrab? Geef dit aan met pijlen in de aders, slagaders en kieuwen in afbeelding 2.
- e** Heeft de degenkrab een dubbele bloedsomloop? Leg je antwoord uit.

Nee, want er is geen aparte bloedsomloop van het hart naar de kieuwen.

Afb. 2 Bloedsomloop van een degenkrab.



2

Het bloed van degenkrabben bevat hemocyanine.

- a** Welke functie heeft hemocyanine?
- ☐ A afvalstoffen uit het bloed halen
 - ☐ B afweer tegen ziekteverwekkers
 - ☒ C opname en afgifte van zuurstof
 - ☐ D stollen van het bloed
- b** Als een laborant bij een degenkrab bloed afneemt, steekt hij een holle naald in het dier. Het bloed begint er dan spontaan uit te lopen. Tapt de laborant bloed af uit slagaders of uit aders? Leg je antwoord uit.

De laborant neemt bloed uit een slagader. In de slagaders staat druk op het bloed door het pompen van het hart.

- c** Na de bloeddonatie krijgen degenkrabben appelsap te drinken. Wat vult appelsap aan in het bloed?

water en voedingsstoffen (suiker, glucose)

- d Ook mensen krijgen sap te drinken nadat ze bloed hebben gedoneerd.
Waarom is dat nodig?

De suiker in het sap is nodig om de bloedsuikerspiegel op peil te houden, anders wordt de bloedsuikerspiegel te laag. Het vocht is nodig om de bloeddruk op peil te houden (het volume aan bloed aan te vullen).

- e Het is mogelijk dat degenkrabben stress ervaren bij het aftappen van bloed. Het hart van degenkrabben reageert op dezelfde manier op stress als bij mensen.
Hoe zou je stress bij een degenkrab kunnen meten?

Door te meten of de bloeddruk en/of de hartslag hoger worden.

3

- a Degenkrabbenbloed vormt geleachtige klonten rond gevaarlijke bacteriën. De bacteriën gaan hierdoor niet dood, maar kunnen zich niet verder door het lichaam verspreiden.

Welk levenskenmerk verliezen de bacteriën door de gelei? *bewegen*...

- b Met het degenkrabbenbloed kunnen gevaarlijke bacteriën worden opgespoord. Deze bacteriën zijn pas giftig als hun celmembraan uit elkaar valt.
Leg uit dat antibiotica gevaarlijk kunnen zijn bij het behandelen van deze bacteriën.

Antibiotica zijn geneesmiddelen die bacteriën doden. Als het celmembraan hierbij uit elkaar valt, komen er gifstoffen vrij.

- c Waarom worden juist pacemakers, kunstheupen, injectienaalden en vaccins getest op de gevaarlijke bacterie (en niet bijvoorbeeld shampoos)?

Omdat deze voorwerpen rechtstreeks met het bloed in aanraking komen. Er is geen barrière tegen infectie (zoals de huid).

- d Waarom is het niet nodig om voedingsmiddelen te testen met het degenkrabbenbloed?

Omdat voedingsmiddelen in je maag terechtkomen en daar doodt het maagzuur de bacteriën.

- e Gifstoffen kunnen door de dunne darmwand heen.

In welk orgaan komen ze daarna als eerste terecht? Leg je antwoord uit.

In de lever. Bloed gaat vanaf dunne darm eerst via de poortader naar de lever.

7 Weefselvloeistof en lymfe

1

Drie lichaamssappen zijn bloedplasma, weefselvloeistof en lymfe.

- a Wat zorgt ervoor dat in de haarvaten van de grote bloedsomloop vocht naar buiten wordt geperst?

de bloeddruk

- b Waar bevindt de vloeistof zich?

- | | | |
|--------------------|---|--------------------|
| A bloedplasma |  | 1 in bloedvaten |
| B lymfe |  | 2 tussen de cellen |
| C weefselvloeistof |  | 3 in lymfevaten |

- c Wat is de functie van weefselvloeistof?

Zuurstof en voedingsstoffen vanuit de haarvaten naar de cellen

toevoeren en koolstofdioxide en andere afvalstoffen van de cellen

wegvoeren.

2

Door bloed worden zuurstof, voedingsstoffen, koolstofdioxide en andere afvalstoffen vervoerd.

Welke van deze stoffen komen ook in lymfe voor?

Al deze stoffen. Lymfe voert weefselvloeistof af met alle (afval)stoffen die daarin zijn opgelost.

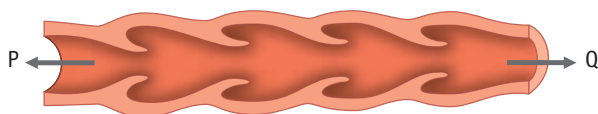
3

In afbeelding 5 is een lymfevat schematisch getekend.

In welke richting wordt lymfe in dit lymfevat vervoerd? Leg je antwoord uit.

In richting Q. De kleppen laten de lymfe maar in één richting door.

Afb. 5



4

Een zuurstofdeeltje bevindt zich in een haarvat.

In welke delen komt het zuurstofdeeltje achtereenvolgens terecht?

4 ader onder het sleutelbeen

3 borstbuis

5 bovenste holle ader

2 lymfevat

1 vocht tussen de cellen

5

a Wat is de functie van lymfeknopen?

de lymfe zuiveren van onder andere ziekteverwekkers

b Noteer enkele plaatsen in je lichaam waar lymfeknopen voorkomen.

in de hals, de oksels en de liezen

c Bij iemand met een tatoeage op de rechterarm ontstond na enige jaren een donkere vlek in de rechteroksel.

Leg uit waardoor dat komt.

Bij een tatoeage wordt inkt in de huid gespoten. Een deel van de inkt komt via weefselvloeistof terecht in de lymfe. De lymfeknopen in de rechteroksel zuiveren de lymfe onder andere van de inkt. In de lymfeknopen wordt de inkt opgeslagen.

8 Bloedgroepen

1

De vier bloedgroepen zijn A, B, AB en o.

a Welke twee bloedfactoren bepalen tot welke bloedgroep je behoort?

- ☐ A anti A
- ☐ B anti B
- ☒ C antigeen A
- ☒ D antigeen B

b Jasmine heeft bloedgroep A.

Welke bloedfactor bevindt zich op de rode bloedcellen van Jasmine?

- ☐ A anti A
- ☐ B anti B
- ☒ C antigeen A
- ☐ D antigeen B

c Welke antistof komt in haar bloedplasma voor? **A** / B

2

a Bij welke bloedgroep bevinden zich op de rode bloedcellen geen antigenen?

- ☐ A bloedgroep A
- ☐ B bloedgroep B
- ☐ C bloedgroep AB
- ☒ D bloedgroep o

b Bij welke bloedgroep bevinden zich in het bloedplasma geen antistoffen tegen antigenen?

- ☐ A bloedgroep A
- ☐ B bloedgroep B
- ☒ C bloedgroep AB
- ☐ D bloedgroep o

3

Gebruik afbeelding 4.

a Van welke bloedgroep(en) kun je bloed toedienen aan een patiënt met bloedgroep B?
van bloedgroep(en) **A** / B / **AB** / o

b Van welke bloedgroep(en) kun je bloed toedienen aan een patiënt met bloedgroep AB?
van bloedgroep(en) A / B / AB / o

c Van welke bloedgroep(en) kun je bloed toedienen aan een patiënt met bloedgroep o?
van bloedgroep(en) **A** / **B** / **AB** / o

d Van welke bloedgroep(en) kun je bloed aan patiënten van alle bloedgroepen geven?
van bloedgroep(en) **A** / **B** / **AB** / o

e Welke bloedgroep moeten patiënten hebben om bloed van alle bloedgroepen te kunnen ontvangen?
bloedgroep **A** / **B** / AB / **o**

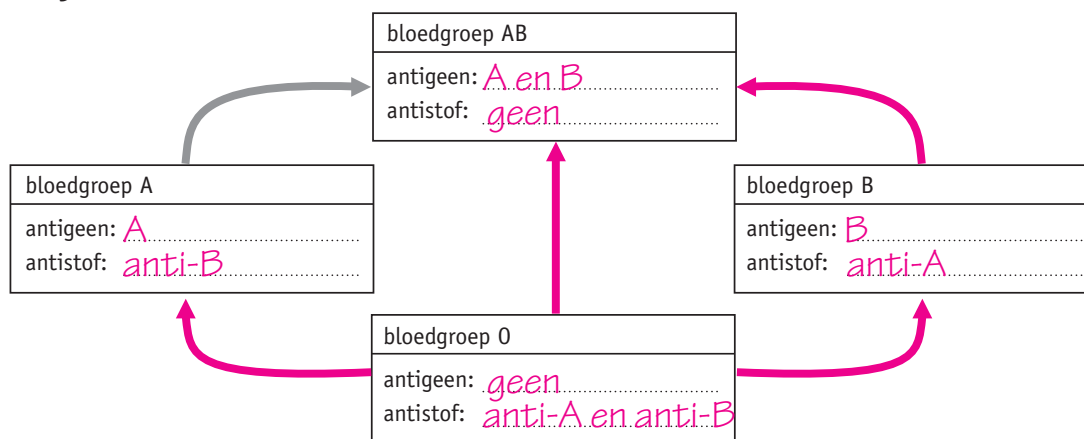
4



Afbeelding 5 is een schema van bloedtransfusies.

- Vul bij elke bloedgroep in welke antigenen er op de rode bloedcellen zitten en welke antistoffen er in het bloedplasma voorkomen.
- Geef met pijlen aan welke bloedtransfusies mogelijk zijn. Dit is voorgedaan voor de transfusie van donorbloed van bloedgroep A naar een ontvanger met bloedgroep AB.

Afb. 5



5

- Bloedgroep AB noemt men 'algemene ontvanger'.

Leg uit waarom men dit zo noemt.

Omdat iemand met bloedgroep AB bloed kan ontvangen van alle bloedgroepen.

- Hoe komt het dat bloedgroep AB een 'algemene ontvanger' is?

Omdat bij deze persoon in het bloedplasma geen antistoffen zitten tegen antigenen.

- Bloedgroep o noemt men 'algemene donor'.

Leg uit waarom men dit zo noemt.

Omdat bloed van bloedgroep O kan worden gegeven aan personen van alle bloedgroepen.

- Hoe komt het dat bloedgroep o een 'algemene donor' is?

Omdat er bij deze bloedgroep geen antigenen op de rode bloedcellen zitten.

Leren onderzoeken

1

TYPE ONDERZOEK BEPALEN

1

In 2011 is er in 37 Nederlandse ziekenhuizen een onderzoek uitgevoerd naar de invloed van aspirines (pijnstillers) na een herseninfarct. Er was namelijk een vermoeden dat aspirines het herstel bevorderen bij een herseninfarct, omdat ze ook het herstel na een hartinfarct bevorderen. Het onderzoek is in afbeelding 1 samengevat in een onderzoekstabel.

- a** Vul in de onderzoekstabel (afbeelding 1) het doel, de hypothese en de conclusie in. Vul ook de discussie aan.
- b** Welk type onderzoek is dit?
- ☐ A beschrijvend onderzoek
 - ☒ B experimenteel onderzoek
 - ☐ C literatuuronderzoek

Afb. 1

ONDERZOEK	DE INVLOED VAN ASPIRINES OP EEN HERSENINFARCT										
Doel onderzoek	Het herstel na een herseninfarct verbeteren.										
Onderzoeksvraag	Bevorderen aspirines het herstel na een herseninfarct?										
Hypothese	Aspirines bevorderen het herstel na een herseninfarct.										
Werkwijze	Aan dit onderzoek deden 642 patiënten mee die een herseninfarct hadden gekregen. Hiervan kregen 320 patiënten alleen het standaardmedicijn voor herstel na een herseninfarct. 322 patiënten kregen daarnaast ook aspirine. Na drie maanden is het percentage gemeten van mensen die goed waren hersteld. 										
Resultaten	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>Standaardmedicijn</th><th>Standaardmedicijn + aspirine</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aantal proefpersonen</td><td>320</td><td>322</td></tr> <tr> <td>Aantal goed hersteld</td><td>183</td><td>174</td></tr> </tbody> </table>			Standaardmedicijn	Standaardmedicijn + aspirine	Aantal proefpersonen	320	322	Aantal goed hersteld	183	174
	Standaardmedicijn	Standaardmedicijn + aspirine									
Aantal proefpersonen	320	322									
Aantal goed hersteld	183	174									
Conclusie	Het gebruik van aspirines bevordert het herstel na een herseninfarct niet.										
Discussie	Komt de conclusie overeen met de hypothese? ja / nee De hypothese is bevestigd / verworpen. In het werkplan waren de proefgroep en de controlegroep ongeveer even groot. Dit bevordert de betrouwbaarheid van de resultaten, omdat tussen de proefgroep en de controlegroep alleen de factor mag verschillen die je onderzoekt.										

2

Lees de tekst 'Hart- en vaatziekten in Nederland' in afbeelding 2. In deze tekst zijn voor 2017 de doodsoorzaken in Nederland in aantallen overleden mensen weergegeven.

- Noteer deze gegevens in de tabel.
- Bereken het percentage voor elke doodsoorzaak. Rond elk percentage af op een heel getal. Noteer de percentages in de tabel.
- Maak van de percentages een cirkeldiagram in afbeelding 3. Zet de doodsoorzaken in (of bij) de vakken van het cirkeldiagram.
- Je hebt met behulp van een tabel en een grafiek de belangrijkste groepen van ziekten weergegeven waaraan mensen in 2017 in Nederland zijn overleden. Bij welk type onderzoek past deze aanpak het best?
 - ☒ A beschrijvend onderzoek
 - ☐ B experimenteel onderzoek
 - ☐ C literatuuronderzoek

Afb. 2

Hart- en vaatziekten in Nederland

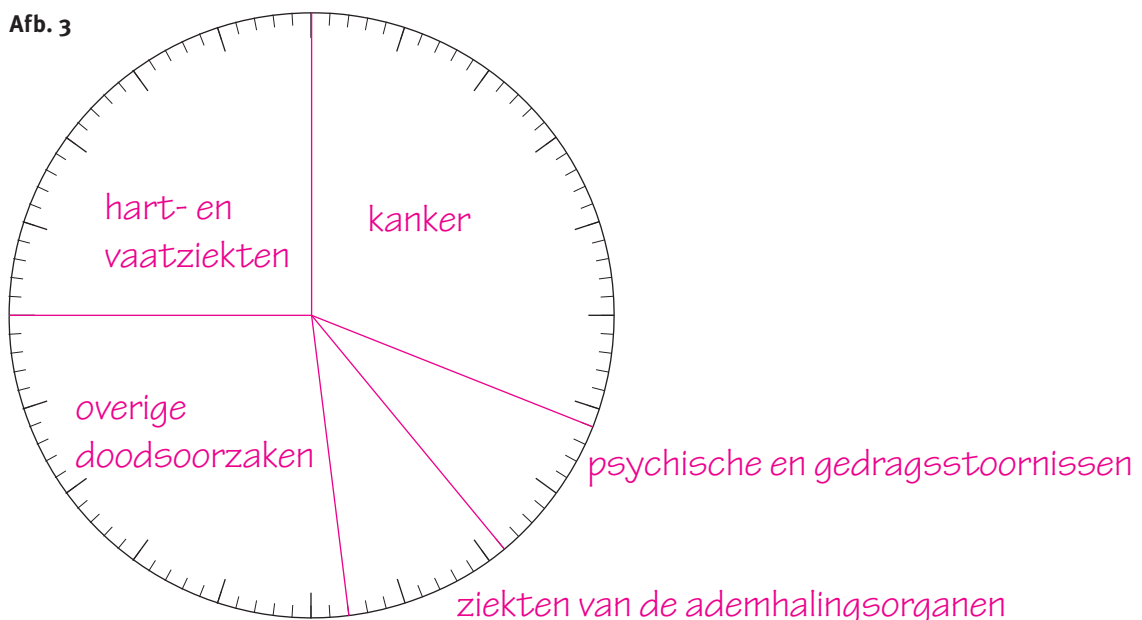
Kanker en hart- en vaatziekten zijn de twee belangrijkste groepen van ziekten waaraan in 2017 in Nederland mensen overleden. In dat jaar stierven in Nederland 46 556 mensen aan kanker en 38 153 mensen aan hart- en vaatziekten. Daarnaast stierven 12 965 mensen aan ziekten van de ademhalingswegen en 12 598 mensen aan psychische en gedragsstoornissen. 39 942 mensen stierven als gevolg van andere oorzaken.

Bron: CBS.



Doodsoorzaken in Nederland (2017)	Aantal personen	Percentage
Hart- en vaatziekten	38 153	25%
Kanker	46 556	31%
Psychische en gedragsstoornissen	12 598	8%
Ziekten van ademhalingsorganen	12 965	9%
Overige doodsoorzaken	39 942	27%
Totaal	150 214	100%

Afb. 3



3

Wetenschappers weten al lang dat te veel alcohol drinken slecht is voor de gezondheid. In 2008 was er bijvoorbeeld een Fins onderzoek over de relatie tussen bingedrinken en het risico op een herseninfarct. Dit onderzoek is samengevat in de onderzoekstabel van afbeelding 4.

a Welke twee kenmerken van een experimenteel onderzoek heeft dit onderzoek?

- 1 Het effect van een factor wordt onderzocht (namelijk bingedrinken).
- 2 Er is een proefgroep (bingedrinkers) en een controlegroep (niet-bingedrinkers).

b Waarom is dit onderzoek toch geen experimenteel onderzoek? Geef twee redenen.

- 1 Er is geen hypothese opgesteld om te toetsen.
- 2 Er is meer dan één factor die verschilt (rookgedrag en het hebben van diabetes zijn ook factoren die verschillen).

c Bij welk type onderzoek past dit onderzoek dan het best?

beschrijvend onderzoek / ~~literatuuronderzoek~~

Afb. 4

ONDERZOEK	DE INVLOED VAN BINGEDRINKING OP HET KRIJGEN VAN EEN HERSENINFARCT		
Onderzoeksvraag	Is bingedrinken een risicofactor voor het krijgen van een herseninfarct?		
Werkwijze	Een groep van 15 965 Finse personen (ongeveer evenveel mannen als vrouwen) wordt verdeeld in wel en niet regelmatige bingedrinkers. Gedurende tien jaar wordt van beide groepen het aantal personen met een herseninfarct genoteerd. Er worden ook andere factoren genoteerd die invloed kunnen hebben op het krijgen van een herseninfarct, zoals rookgedrag en het hebben van diabetes. De resultaten worden verzameld aan de hand van enquêtes.		
Resultaten		Bingedrinkers	Niet-bingedrinkers
	Aantal proefpersonen	3558	12 407
	Aantal herseninfarcten	122	57
	Aantal diabetespatiënten	138	471
	Aantal rokers	1945	2690
Conclusie	Regelmatig bingedrinken is een risicofactor voor het krijgen van een herseninfarct.		

Naar: I. Sundall en anderen, 'Increased stroke risk is related to a binge drinking habit' (2008), ahajournals.org.

3

DE BLOEDDRUK METEN

1

Bij een bloeddrukmeting worden de bovendruk en de onderdruk gemeten.

a Waardoor is de bloeddruk in een slagader sterk wisselend?

Doordat de hartkamers zich afwisselend samentrekken en ontspannen.

b Welke druk hoort bij het samentrekken van de linkerkamer?

bovendruk / ~~onderdruk~~

2

Een arts verricht bij een patiënt een bloeddrukmeting. De arts heeft de manchet om de bovenarm aangebracht en opgepompt (zie afbeelding 11).

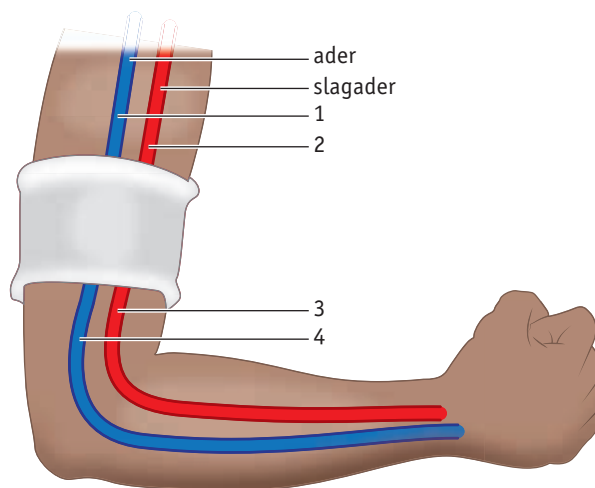
- a** De arts is nog niet begonnen met de manchet geleidelijk leeg te laten lopen. Is er op dit moment bij de arm waaraan de bloeddrukmeting wordt verricht, een polsslag te voelen? Leg je antwoord uit.

Nee, want door de manchet wordt de armslagader dichtgedrukt.

- b** Vervolgens laat de arts de manchet geleidelijk leeglopen. Op welk van de aangegeven plaatsen in afbeelding 11 zal hierdoor het eerst de bloeddruk stijgen? Leg je antwoord uit.

Op plaats 3, want door de hoge bloeddruk bij 2 zal in dit bloedvat het eerst bloed onder de manchet doorstromen.

Afb. 11



3

- a** In het diagram van afbeelding 12 is de bloeddruk van Marie-Claire (27 jaar) weergegeven. Met welke letter is de onderdruk van Marie-Claire aangegeven? **P / Q**
- b** Vergelijk de bovendruk van Marie-Claire met de gemiddelde bovendruk van volwassenen. Welke conclusie kun je trekken?

De bovendruk van Marie-Claire is hoger (160 mm Hg) dan de gemiddelde bovendruk van volwassenen (120 mm Hg).

Afb. 12

