

2 De bloedsomloop en het hart

KENNIS

opdracht 9

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Waarom noemen we de bloedsomloop van de mens een 'dubbele bloedsomloop'?

Omdat het bloed tijdens één complete rondgang door het lichaam twee keer door het hart stroomt.

- 2 Wat gebeurt er met zuurstof en koolstofdioxide in de kleine bloedsomloop van de mens?

Zuurstof wordt in de longen *opgenomen* in het bloed. Koolstofdioxide in het bloed wordt in de longen *afgegeven* aan de lucht.

- 3 Wat gebeurt er met zuurstof en koolstofdioxide in de grote bloedsomloop van de mens?

Zuurstof wordt *afgegeven* aan de cellen en koolstofdioxide wordt *opgenomen* in het bloed.

- 4 De linkerboezem, longaders, longen, longslagaders en rechterkamer bevinden zich in de kleine bloedsomloop.

Welke route volgt het bloed in de kleine bloedsomloop? Kies uit: *linkerboezem – longaders – longen – longslagaders.*

Rechterkamer – *longslagaders – longen – longaders – linkerboezem.*

- 5 De aorta, holle aders, linkerkamer, organen en rechterboezem bevinden zich in de grote bloedsomloop.

Welke route volgt het bloed in de grote bloedsomloop? Kies uit: *aorta – holle aders – organen – rechterboezem.*

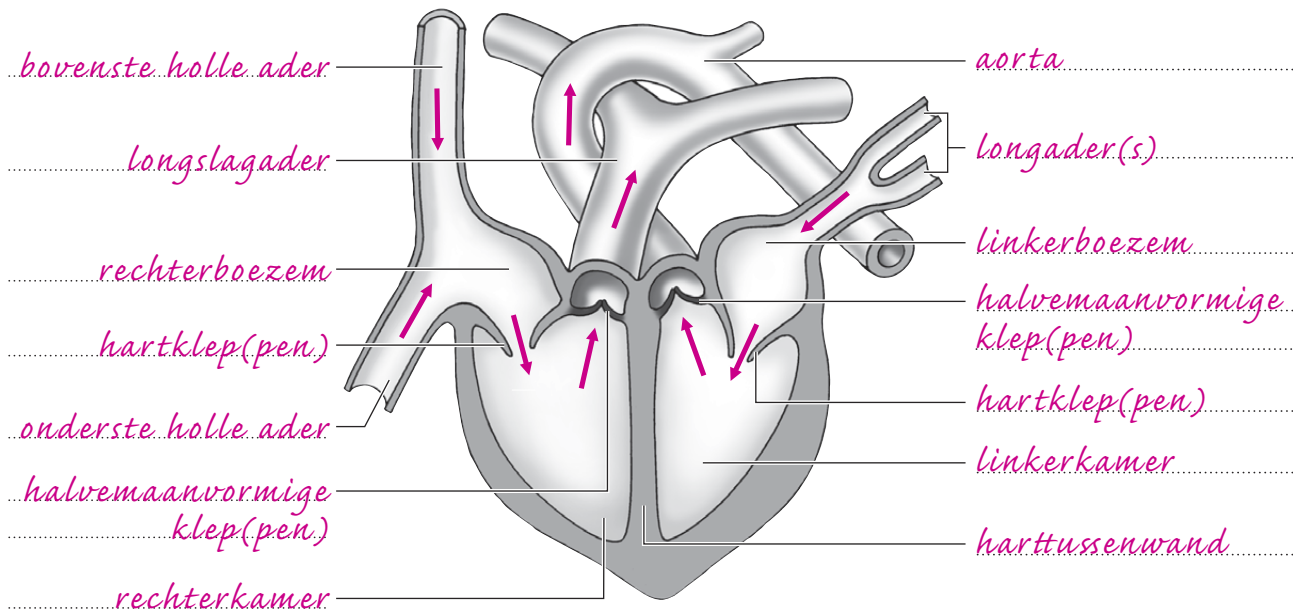
Linkerkamer – *aorta – organen – holle aders – rechterboezem.*

opdracht 10

Afbeelding 6 is een schematische tekening van een lengtedoorsnede van het hart.

- Noteer de namen van de aangegeven delen.
- Geef met pijlen aan in welke richting het bloed door het hart en door de bloedvaten stroomt.
- Kleur alle delen die zuurstofrijk bloed bevatten rood en alle delen die zuurstofarm bloed bevatten blauw.

▼ **Afb. 6** Lengtedoorsnede van het hart (schematisch).



LAAT JE DOCENT DE PIJLEN EN DE KLEUREN CONTROLEREN.

opdracht 11

In afbeelding 7 is de ligging van het hart in de borstholte schematisch getekend. Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Het hart ligt onder het borstbeen. In de afbeelding zie je dat het grootste deel van het hart rechts van het borstbeen is getekend. Ligt het hart voor het grootste deel in de rechterhelft van je lichaam? Leg je antwoord uit.

Nee, want *de afbeelding is in vooraanzicht getekend. Daardoor is rechts op papier in werkelijkheid links in het lichaam (en omgekeerd).*

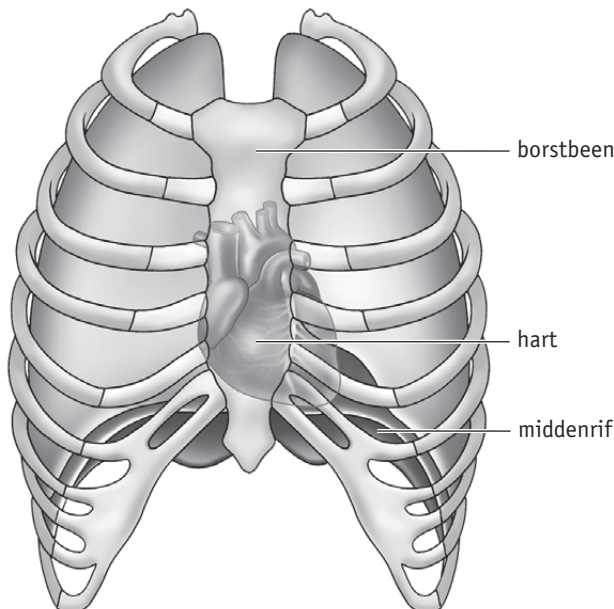
- 2 Gaan er bloedvaten van de kleine bloedsomloop door het middenrif heen?

Nee.

- 3 Welke bloedvaten van de grote bloedsomloop gaan door het middenrif heen?

De aftakking van de aorta die naar de buik en naar de benen gaat en de onderste holle ader.

▼ **Afb. 7** Ligging van het hart in de borstholte (schematisch).



4 Door welke bloedvaten stroomt bloed, dat rijk is aan zuurstof en voedingsstoffen, naar de hartspier?

Door de kransslagaders.

5 Door welke bloedvaten stroomt bloed, dat rijk is aan koolstofdioxide en andere afvalstoffen, weg uit de hartspier?

Door de kransaders.

6 Bloed stroomt vanuit de aorta via de kransslagaders naar hartspierweefsel en via de kransaders terug in de rechterboezem. Behoren de kransslagaders en kransaders tot de kleine bloedsomloop of tot de grote bloedsomloop?

Tot de grote bloedsomloop.

opdracht 12

In de tabel staan de drie fasen van een hartslag.

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

Samentrekken van de boezems	1 De <i>boezems</i> trekken samen. Hierdoor stroomt het bloed van de <i>boezems</i> in de <i>kamers</i> 2 De hartkleppen zijn dan <i>open</i> 3 De halvemaanvormige kleppen zijn dan <i>dicht</i>
Samentrekken van de kamers	4 Direct daarna trekken de <i>kamers</i> samen. 5 De hartkleppen gaan dan <i>dicht</i> 6 De <i>druk</i> in de kamers stijgt. 7 De halvemaanvormige kleppen gaan dan <i>open</i> 8 Het bloed wordt in de <i>longslagader en aorta</i> gepompt.
Hartpauze	9 Hierna volgt de hartpauze. Uit de <i>holle aders en longaders</i> stroomt het bloed in de <i>boezems</i> en gedeeltelijk al in de <i>kamers</i> 10 De hartkleppen zijn dan <i>open</i> 11 De halvemaanvormige kleppen zijn dan <i>dicht</i>

TOEPASSING EN INZICHT

opdracht 13

Beantwoord de volgende vragen.

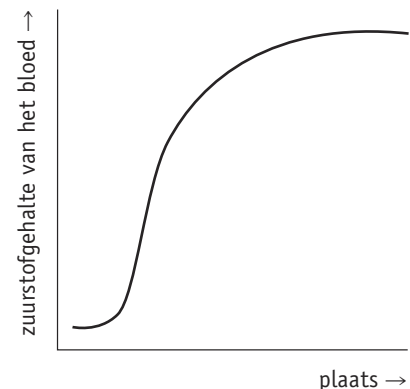
1 In afbeelding 15 van je handboek is een deel van de bloedsomloop blauw gekleurd en een ander deel rood. Dit is gedaan om het zuurstofgehalte van het bloed aan te geven: zuurstofrijk of zuurstofarm. (In werkelijkheid is zuurstofrijk bloed felrood en zuurstofarm bloed iets donkerder rood.) Welk deel in de afbeelding geeft zuurstofrijk bloed aan: het rode of het blauwe deel? Leg je antwoord uit.

Het rode deel. In de longen wordt zuurstof opgenomen in het bloed.

2 In het diagram van afbeelding 8 is het zuurstofgehalte van het bloed in een bloedsomloop weergegeven. Geeft dit diagram de verandering weer van het zuurstofgehalte van het bloed in de grote bloedsomloop of in de kleine bloedsomloop? Leg je antwoord uit.

In de kleine bloedsomloop, want in de kleine bloedsomloop wordt zuurstof opgenomen in het bloed.

▼ **Afb. 8** Het zuurstofgehalte van het bloed in een bloedsomloop.



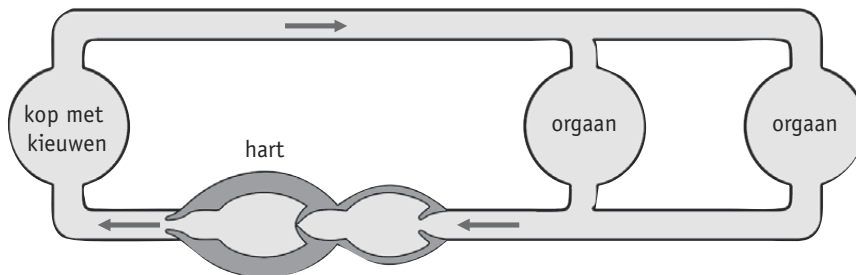
- 3 Iemand heeft een longontsteking en slikt medicijnen om de infectie te bestrijden. De medicijnen komen, nadat ze in het bloed zijn opgenomen, terecht in de cellen van de longen. Worden de medicijnen door de grote bloedsomloop, door de kleine bloedsomloop of door beide bloedsomlopen vervoerd?

De medicijnen worden door de grote en door de kleine bloedsomloop vervoerd.

- 4 In afbeelding 9 is de bloedsomloop van een vis schematisch getekend. Heeft een vis ook een dubbele bloedsomloop? Leg je antwoord uit.

Nee. Per rondgang door het lichaam komt het bloed slechts één keer door het hart.

▼ **Afb. 9** Bloedsomloop van een vis (schematisch).



In afbeelding 10 zie je de bloedsomloop van een karper.

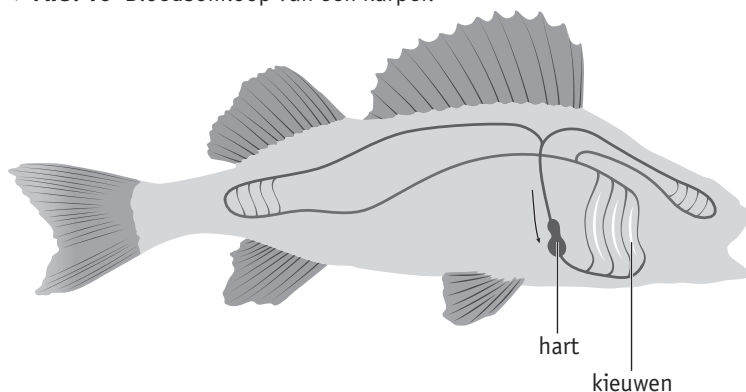
- 5 Het bloedvat tussen het hart en de longen van de mens heet longslagader. Hoe heet het bloedvat dat tussen het hart en de kieuwen van de karper loopt?

Kieuwslagader.

- 6 Vanaf het hart gaat het bloed van een karper door de kieuwen en daarna direct naar de rest van het lichaam. Leg uit waarom het bloed in een karper minder krachtig wordt rondgepompt dan bij een dier met een dubbele bloedsomloop.

Het bloed in een enkele bloedsomloop gaat naar de kieuwen en daarna gelijk naar de rest van het lichaam. De stroomsnelheid van het bloed is na de kieuwen niet meer zo hoog. In een dubbele bloedsomloop komt het bloed na de longen weer in het hart waar het door het hart weer wordt weggepompt. Hierdoor stroomt het bloed met kracht naar alle delen van het lichaam.

▼ **Afb. 10** Bloedsomloop van een karper.



opdracht 14

Vindt de gebeurtenis in de kleine of in de grote bloedsomloop plaats?
Zet een kruisje in de juiste kolom.

Gebeurtenis	Kleine bloedsomloop	Grote bloedsomloop
Bloed stroomt in een kransslagader.		X
Bloed wordt in de aorta gepompt.		X
De halvemaanvormige klep in de rechterhelft van het hart gaat open.	X	
In de rechterlong wordt koolstofdioxide afgegeven aan de lucht.	X	
In een linkerteen stroomt bloed door een bloedvat.		X
Zuurstofarm bloed stroomt in een slagader.	X	

opdracht 15

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Welk deel van het hart heeft de meest gespierde wand: de linkerboezem, de linkerkamer, de rechterboezem of de rechterkamer? Leg uit waarmee dit samenhangt.

De linkerkamer. De boezems pompen niet zo krachtig; het bloed wordt over een kleine afstand weggepompt. De kamers pompen het bloed veel verder weg dan de boezems. De linkerkamer pompt het bloed door het hele lichaam en heeft een meer gespierde wand dan de rechterkamer. De rechterkamer pompt het bloed alleen naar de longen.

- 2 Iemand vergelijkt de hoeveelheid bloed die de rechterkamer wegpompt met de hoeveelheid bloed die de linkerkamer wegpompt.

Is er verschil tussen deze hoeveelheden? Leg je antwoord uit.

Nee, want de inhoud van beide kamers is even groot.

- 3 De hoeveelheid bloed die door verschillende organen in het lichaam stroomt, is niet gelijk. Door welke organen stroomt per minuut de grootste hoeveelheid bloed? Leg je antwoord uit.

Door de longen. 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 van het lichaam.

- 4 Een arts kan met een stethoscoop de hartslag beluisteren.

Doet hij dat om het aantal hartslagen per minuut te meten of is er een andere reden? Leg je antwoord uit.

Het meten van het aantal hartslagen per minuut kan eenvoudiger: door de slagader in de pols te voelen. Een arts gebruikt een stethoscoop om te luisteren naar het sluiten van de kleppen. Als deze niet goed werken, is er een ruis te horen.

- 5 Met een stethoscoop hoor je twee harttonen die samen een hartslag vormen.

Is dit ook zo wanneer je het kloppen van een slagader voelt: twee keer kloppen is een hartslag? Leg je antwoord uit.

Nee. De twee harttonen hoor je doordat de hartkleppen en de halvemaanvormige kleppen achtereenvolgens sluiten tijdens een hartslag. Het kloppen van een slagader is het verwijden van de slagader wanneer er bloed doorheen wordt gepompt. Dat gebeurt één keer per hartslag.

- 6 Tijdens een hartslag veranderen de druk en het volume (de inhoud) in de kamers en in de boezems. Op welk moment is het volume in de kamers het kleinst? Is op dat moment de druk in de kamers hoog of laag? Leg je antwoord uit.

Als de kamers samentrekken, is het volume klein en de druk hoog. De kamers zijn volledig gevuld met bloed als ze samentrekken. Een grote hoeveelheid bloed in een klein volume veroorzaakt een grote druk.

- 7 Is er een moment tijdens de hartslag dat de druk in de linkerkamer even hoog is als die in de aorta? Leg je antwoord uit.

Ja. Op het moment dat de linkerkamer het bloed in de aorta pompt, zijn de halvemaanvormige kleppen in de aorta open. De druk in de aorta is nu even hoog als die in de linkerkamer.

- 8 Als de hartkamers samentrekken, wordt er bloed in de slagaders gepompt. Is de bloeddruk in de aorta kleiner, even groot of groter dan de bloeddruk in de longslagader? Leg je antwoord uit.

De bloeddruk in de aorta is groter dan die in de longslagader. De linkerkamer trekt krachtiger samen dan de rechterkamer, omdat het bloed via de aorta naar het hele lichaam moet worden vervoerd. Het bloed dat de rechterkamer wegpompt, hoeft alleen naar de beide longen.

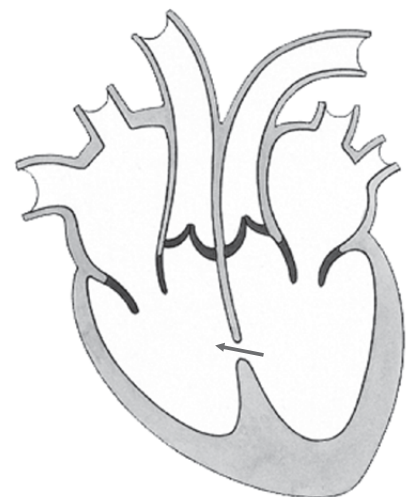
- 9 Tijdens welke fase van een hartslag vindt in de hartspier de meeste verbranding plaats?

Tijdens het samentrekken van de kamers.

opdracht 16

Joram is geboren met een hartafwijking. Hij heeft een opening in de tussenwand van het hart (zie afbeelding 11). Als de hartkamers samentrekken, stroomt er bloed door de opening. Dat bloed stroomt in de richting van de pijl. Beantwoord de volgende vragen.

▼ **Afb. 11** Joram is geboren met een hartafwijking.



- 1 Waarom stroomt het bloed in die richting?

Het bloed stroomt vanuit de linkerkamer naar de rechterkamer doordat de druk in de linkerkamer groter is dan die in de rechterkamer.

- 2 Is de hoeveelheid bloed die in de aorta stroomt door Jorams hartafwijking groter of kleiner dan normaal? Of heeft de opening in de hanttussenwand daar geen invloed op?

De hoeveelheid bloed (in de aorta) is kleiner.

- 3 Is hierdoor de zuurstofvoorziening van de organen in het lichaam beter, minder goed of maakt dat geen verschil?

Minder goed.

- 4 Moet het hart van Joram harder werken? Leg je antwoord uit.

Ja. Er gaat minder bloed naar de organen in het lichaam. Het hart gaat harder werken om toch voldoende bloed naar de organen te pompen.

- 5 Stroomt er meer, minder of evenveel bloed door de longen van Joram?

Er stroomt meer bloed door de longen.

opdracht 17

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 12 is de werking van een hart-longmachine schematisch weergegeven.

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Welk nummer geeft het deel van de machine aan dat de functie van de linkerkamer overneemt?

Nummer 6.

- 2 Welk nummer geeft het deel aan dat de functie van de longen overneemt?

Nummer 4.

- 3 Tijdens een operatie is een patiënt aangesloten op een hart-longmachine. Ademt de patiënt?

Nee.

- 4 Bij een volwassene pompt het hart per slag ongeveer 70 mL bloed weg. De hartslag van een volwassene is gemiddeld 70 keer per minuut. Uit deze gegevens kun je berekenen hoeveel bloed een hart per minuut gemiddeld wegpompt.

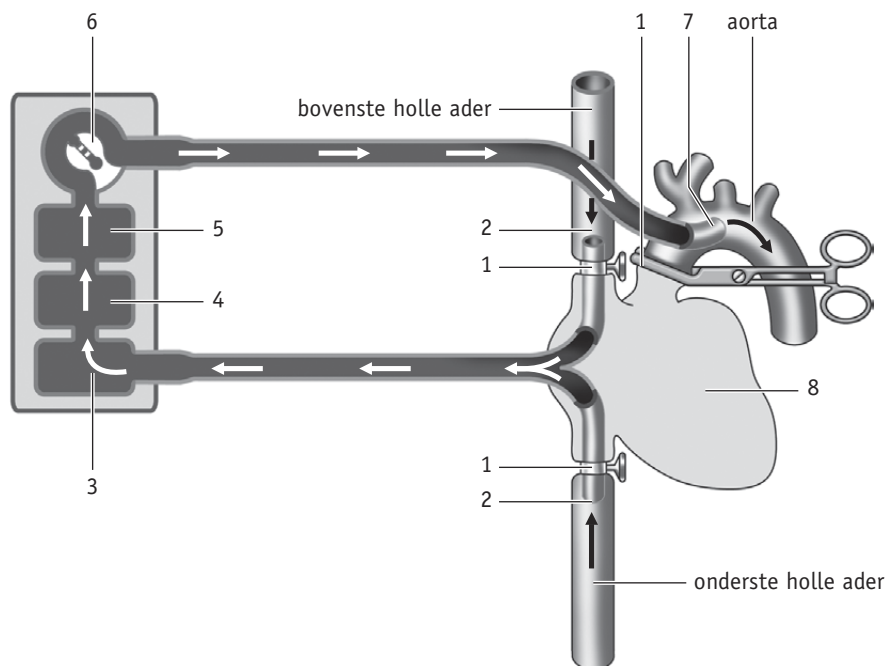
Bereken hoeveel liter (1 L = 1000 mL) bloed de pomp van een hart-longmachine per minuut in de aorta moet pompen om een vergelijkbaar resultaat te krijgen.

$70 \times 70 \text{ mL} = 4900 \text{ mL} = 4,9 \text{ L per minuut.}$

- 5 Kun je de bloedsomloop tijdens deze operatie vergelijken met een dubbele of met een enkele bloedsomloop? Leg je antwoord uit.

Met een enkele bloedsomloop. Een hart-longmachine neemt de functie van het hart over. Tijdens een omloop door het lichaam stroomt het bloed één keer door de machine. Bij het hart stroomt het bloed er tijdens een omloop twee keer doorheen.

▼ Afb. 12 Hart-longmachine (schematisch).



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

opdracht 18

Beantwoord de volgende vragen. Gebruik daarbij de context 'Gered door een steunhart' (zie afbeelding 22 van je handboek).

- 1 Welk deel van Marions hart gaat beter werken door het steunhart?

De linkerhartkamer.

- 2 De pomp van het steunhart stuwt bloed van de linkerkamer naar een bloedvat. Naar welk bloedvat?

De aorta.

- 3 Hoe komt het dat de conditie van iemand met een steunhart beter is geworden?

Het steunhart helpt het hart om het bloed naar alle delen van het lichaam te pompen. Alle spieren krijgen meer bloed en daardoor meer zuurstof en voedingsstoffen. Je kunt dan meer bewegen zonder meteen moe te worden.

- 4 Als de patiënt een donorhart heeft gekregen, blijft het steunhart dan ook nodig? Leg je antwoord uit.

Nee. Een donorhart is een goed werkend hart. Als de patiënt een donorhart heeft gekregen, is een steunhart niet meer nodig.

PLUS

opdracht 19

Het hart en de bloedvaten zien er bij verschillende diersoorten anders uit. Bij zoogdieren bestaat het hart uit twee helften. Amfibieën hebben een hart met één kamer. Er zijn ook dieren zonder hart en bloedvaten. Een voorbeeld daarvan is de poliep (zie afbeelding 13). De poliep leeft in het water. Via de mond stroomt water met voedingsstoffen naar de lichaamsholte. Het lichaam van de poliep bestaat uit enkele cellagen.

Leg uit dat door de bouw van de poliep het niet nodig is om een hart en bloedvaten te hebben.

Het lichaam van de poliep bestaat uit enkele cellagen. Alle cellagen zijn direct in contact met het water, waarin zuurstof en voedingsstoffen zitten. Afvalstoffen worden direct aan het water afgegeven. Er is geen bloedsomloop nodig om alle cellen zuurstof en voeding te geven en om afvalstoffen af te voeren.

▼ Afb. 13 Een poliep.

via de mond stroomt water met zuurstof en voedingsstoffen naar binnen

