Thema 3 Transport.

1 Typen bloedsomlopen.

Bij grote dieren vindt stoffentransport plaats door **stroming** van het bloed. Het hart pompt het bloed door de bloedvaten. Alle deze vaten samen heten de **bloedsomloop**. Bloed verwarmt het lichaam en het zorgt voor een **homogeen en constant milieu**. In het bloed zitten **antistoffen**. Insecten hebben een **open bloedsomloop**. Hun hart bestaat uit een aantal **kamers** op een rijtje. De achterste trekt samen waardoor het bloed vanuit de weefsels ernaar toe wordt gezogen. Het bloed stroomt door de kamers naar de voorste, die stroomt weer naar de **aorta**. Gewervelde dieren hebben een gesloten bloedsomloop. Vissen hebben een **enkelvoudige** gesloten **bloedsomloop**, per omloop stroomt het bloed 1x door het hart. Vogels en zoogdieren hebben een **dubbele bloedsomloop**. De **kleine bloedsomloop**: van de rechterharthelft naar longen naar de linkerharthelft. **Grote bloedsomloop**: van linkerharthelft door het hele lichaam naar de rechterharthelft.

2 Het bloed.

Bloed bestaat uit **bloedplasma** (vloeibaar) waarin rode en witte bloedcellen en bloedplaatjes zitten. **Hematocrietwaarde**: percentage rode bloedcellen. Bloedplaatjes en rode en witte bloedcellen ontstaan in het rode beenmerg uit stamcellen. Rode beenmerg zit in wervels, platte beenderen en de uiteinden van pijpbeenderen. Uit **myeloïde** stamcellen ontstaan rode bloedcellen, granulocyten en monocyten. **Lymfoïde** stamcellen: B-lymfocyten en T-lymfocyten. Bloed bestaat uit:

**- Rode bloedcellen** (**erytrocyten**) hebben geen celkern, ze leven ongeveer maar 4 maanden. Ze bevatten **hemoglobine**, dit helpt bij het transport van O2 en CO2.

Als hemoglobine wordt afgebroken, ontstaat **bilirubine**, dit wordt het uitgescheiden. Het ijzer wordt gebruikt voor de aanmaak van hemoglobine. **Bloedarmoede** of **anemie**: als er een tekort aan hemoglobine is. De productie van rode bloedcellen is afhankelijk van de zuurstofvoorziening van de nieren en het hormoon **epo**/**erytropoietine**. Als de nieren onvoldoende O2 krijgen, dan produceren ze epo, waardoor er meer rode bloedcellen komen, waardoor er meer O2 kan worden opgenomen.

**- Witte bloedcellen** (**leukocyten**) kunnen door de wand van haarvaten heen. Er zijn drie verschillende typen: granulocyten, monocyten en lymfocyten. **Granulocyten** hebben een gelobde kern en korrelige cytoplasma. Er zijn drie verschillende granulocyten: **neutrofiele**, **eosinofiele** en **basofiele**. Granulocyten **fagocyteren** oa bacteriën, als ze hierbij doodgaan ontstaat **etter** of **pus**. **Macrofagen** ruimen de resten van dode cellen op na een infectie. Bij **leukemie** is er een teveel aan witte bloedcellen, en een tekort aan rode bloedcellen en bloedplaatjes.

**- Bloedplaatjes** (**trombocyten**) zijn delen van cellen. Ze zorgen voor de **bloedstolling**/**stremming**. Zie afb. 15. Bij een wondje: stoffen uit de bloedplaatjes en uit de beschadigde cellen van de bloedvatwand komen vrij. Stoffen uit het bloedplasma helpen ook mee: **fibrinogeen** en **stollingsfactoren**, de laatste worden in de lever gevormd. Er komt een keten van reacties: **protrombine** wordt omgezet in **trombine**. Trombine zorgt ervoor dat fibrinogeen **fibrine** wordt. Fibrine vormt een netwerk van draden waarin bloedcellen blijven hangen. Als het bloedstolsel is gevormd, trekken de fibrinedraden samen, zo worden de randen van de wond naar elkaar toe getrokken. Uit het stolsel komt **bloedserum** (plasma zonder fibrinogeen). Het enzym **plasmine** zorgt voor de afbraak van fibrine, waardoor het korstje loslaat.

Bij **bloederziekte** of **hemofilie** ontbreekt een stollingsfactor.

**- Bloedplasma** (55% van bloed) vervoert vooral stoffen. Sommige lossen op, andere worden gebonden aan bepaalde plasma-eiwitten. Vetten binden bijv. aan globulinen, ze vormen zo **lipoproteïnen**.

Bij een **infuus** is het belangrijk dat de osmotische waarde goed is (een **fysiologische zoutoplossing**).

3 Het hart.

Tussen de linkerharthelft en de rechterharthelft zit de **harttussenwand**. Iedere helft heeft een **boezem** (**atrium**) en een **kamer** (**ventrikel**). Bloed uit het lichaam komt via de onderste en bovenste holle ader binnen in de rechterboezem. Vandaar stroomt het naar de rechterkamer, deze pompt in de **longslagader** die naar de longen gaat. Het bloed van de longen stroomt via de longaders naar de linkerboezem, stroomt vervolgens naar de linkerkamer, deze pompt in de **aorta**. Tussen de boezems en kamers zitten **hartkleppen** (**zeilkleppen**). Aan het eind van de kamers/begin aorta en longslagader zitten de **halvemaanvormige kleppen** (**slagaderkleppen**). Om het hart zit een vlies: het **hartzakje**/**pericardium**. Deze is verbonden met het middenrif en borstvlies. Over het hart lopen **kransslagaders** en **kransaders**. De kransslagaders voorzien de hartspieren van zuurstof en voedingsstoffen. Kransaders voeren CO2 en afvalstoffen naar de rechterboezem. **Systole**: het samentrekken van het hartspierweefsel. **Diastole**: ontspanning. Boezems vol 🡪 systole van boezems 🡪 diastole van boezems & kamers vol 🡪 **systole van kamers** 🡪 **hartpauze** (alles diastole). Na de systole van de kamers, trekken de **papillairspieren** samen, zodat de hartkleppen niet doorslaan. De druk stijgt, zodat de halvemaanvormige kleppen opengaan. Tijdens de systole van de kamers is de diastole van de boezems. Bij iedere hartslag zijn 2 **harttonen** te horen (het dichtslaan van de kleppen). Als er **hartruis** te horen is sluiten de kleppen niet goed.

De **sinusknoop** (**SA-knoop**/pacemaker) zorgt voor impulsen dat de boezems samentrekken. Het stroompje komt vervolgens bij de **atriumventrikelknoop** (**AV-knoop**). Vanuit daar gaat het door de **bundel van His** naar de onderkant van het hart. Het stroompje komt bij de onderkant van het hart: systole van de kamers. Die begint onder en zet zich voort naar boven toe. **Elektrocardiogram** (ecg) : de impulsgeleiding in het hart. De impuls in de wand van de boezems veroorzaakt P, QRS is de grote impuls van de kamers en T is de herstelperiode van de cellen van de kamers. Als de impulsen niet meer werken zoals het hoort, kan een kunstmatige **pacemaker** worden aangebracht, deze geeft regelmatige impulsen af. De frequentie waarmee de sinusknoop impulsen afgeeft, het **hartritme** of de **hartslagfrequentie**, wordt beïnvloedt door het autonome zenuwstelsel en hormonen. Het **slagvolume** is het volume bloed dat per hartslag wordt rondgepompt.

4 De bloedvaten.

Door **slagaders**/ **arteriën** stroomt het bloed van het hart naar de organen. Aan de binnenkant zit één laag cellen, het dekweefsel/ **endotheel**. Daaromheen zit een dikke laag spiercellen en aan de buitenkant een laag bindweefsel met (niet-)elastische vezels. Slagaders vertakken zich: **arteriolen**. Het grootste deel van de wand zijn spieren: ze kunnen vernauwen (**vasoconstrictie**) of verwijden (**vasodilatatie**). De arteriolen vertakken tot **haarvaten**/ **capillairen**, deze wand bestaat uit één laag endotheel. Haarvaten verenigen zich tot **venulen**, het bloed (met afvalstoffen) worden hierdoor afgevoerd. De meeste haarvatennetten krijgen bloed vanuit verschillende arteriolen, behalve die van het hart. In de huid zitten ook **shuntbloedvaten**, deze lopen vanaf de arteriole direct naar de venule. Als de spiertjes van de haarvaten samentrekken, stroomt het bloed door het shuntbloedvat en niet door de haarvaten. Dit beperkt het warmteverlies. Venulen verenigen zich tot **aders**/ **venen**. De wanden van aders zijn dunner en minder elastisch dan die van slagaders. In de aders zitten kleppen, zodat het bloed niet terug kan stromen.

Bloed van een groot deel van het darmkanaal gaat door de **poortader** naar de lever. Bij een hoge **bloedsuikerspiegel** wordt het teveel aan glucose door de lever omgezet in glycogeen.

5 De bloeddruk.

De belangrijkste oorzaak van de bloeddruk is de systole van de kamers, vooral die van de linker. Een hoge bloeddruk in de slagaders wordt opgevangen doordat de elastische wand uitzet. Deze wanden nemen de pompende kracht over. De bloeddruk in een slagader schommelt sterk. Je hebt de **systolische** en **diastolische bloeddruk**. Hoe verder het bloed bij het hart vandaag is, en hoe langer het al onderweg is hoe langzamer het gaat stromen en hoe lager de bloeddruk. In beenaders bijv. liggen de aders dicht tegen de slagaders aan, de kloppende slagaders veroorzaken hierdoor een pulserende druk op de aders. Ook spieren die samentrekken kunnen het bloed de goede richting op helpen en ook de ademhaling door onderdruk die tijdens een inademing heerst. **Baroreceptoren** in de wand van de halsslagaders en de aorta nemen de bloeddruk waar, deze informatie gaat naar de hersenstam. Het autonome zenuwstelsel past vervolgens het hartritme of het slagvolume aan, of het veroorzaakt vasoconstrictie of vasodilatatie. De manchet drukt de slagader dicht tot net onder de systolische bloeddruk. Bij iedere systole wordt de ader even open gedrukt. Dit maakt een geluid: **vaatgeruis**. Je kan dan de **bovendruk** aflezen. Er wordt lucht uit de manchet gelaten totdat de druk kleiner is dan de diastolische druk. Het bloed stroomt dan continu: de **onderdruk**. Aan de binnenwand van bloedvaten kan bij hart- en vaatziekten **cholesterol** worden afgezet. Bij **artherosclerose** wordt er ook kalk afgezet (stijver). Een sterk verkalkt bloedvat gaat snel stuk: **inwendige bloeding**. In de hersenen: **hersenbloeding/beroerte**. **Trombose**: als er bloedplaatjes kapot gaan (bijv. door verkalking) en er ontstaat een verstopping door een bloedstolsel. **Hartinfarct**: als één of meer vertakkingen van de kransslagader verstopt raken. Als de kransslagader sterk is vernauwd kan een **bypassoperatie** helpen. Soms wordt er **gedotterd**: een ballonnetje wordt opgepompt op de vernauwde plek in het bloedvat.

6 Weefselvloeistof en lymfe.

Door de bloeddruk wordt er vocht uit de haarvaten gedrukt. Dit stroomt naar de omringende weefsels, dit vocht heet **weefselvloeistof** of **interstistiële vloeistof**. Vanuit het weefselvloeistof vindt **diffusie** van zuurstof naar de cellen plaats, CO2 diffundeert andersom. Voedingsstoffen worden door **actief transport** opgenomen. Door het verschil in eiwitconcentratie tussen het weefselvloeistof en bloedplasma ontstaat een colloïd-osmotische druk, hierdoor wordt vocht (vanuit het weefsel) opgenomen in de haarvaten. Aan het begin is de bloeddruk groter dan de **colloïd-osmotische druk**, dus dan gaat het vocht uit de haarvaten (**filtratie**). Aan het eind is de colloïd-osmotische druk groter dus dan gaat het vocht de haarvaten in (**absorptie**). Niet al het vocht wordt terug geabsorbeerd, de rest wordt opgenomen in de **lymfevaten**. Dit vocht heet dan **lymfe** (CO2, afvalstoffen, hormonen, antistoffen, zuurstof en voedingsstoffen). Alle lymfe komt in de **rechterlymfestam** en de **borstbuis**, deze monden uit in de aders onder de sleutelbeenderen. In **lymfeknopen/klieren** wordt het lymfe gezuiverd. Lymfevaten (ook in darmvlokken) + lymfeknopen = **lymfevatenstelsel**. **Oedeem**: als het weefselvloeistof ophoopt in het weefsel (hoge bloeddruk, verstoorde colloïd-osmotische waarde of infectie).