6. Circulatiestelsel

Het circulatiestelsel heeft een transportfunctie en neemt daardoor een centrale plaats in bij de handhaving van de homeostase.

Het circulatiestelsel bestaat uit het bloedvatenstelsel en het lymfevatenstelsel.

6.1 Het hart

Het hart (cor) is een holle spier; het linkerdeel bestaat uit linkeratrium en linkerventrikel, het rechterdeel uit rechteratrium en rechterventrikel. Tussen atria en ventrikels liggen de anuli fibrosi.

Bloed wordt rondgepompt via een dubbele bloedsomloop: lichaamscirculatie en longcirculatie.

Bloedstroming in de lichaamscirculatie: linkerventrikel → aorta → slagaders → haarvatennetwerken (in de weefsels) → aders → holle aders → rechteratrium (→ rechterventrikel; aansluiting op longcirculatie).

Bloedstroming in de longcirculatie: rechterventrikel → longslagaders → haarvatennetwerken (in de longen) → longaders → linkeratrium (→ linkerventrikel; aansluiting op lichaamscirculatie).

Grote vaten die aansluiten op het hart:

* onderste holle ader (v. cava inferior) en bovenste holle ader (v. cava superior); monden uit in het rechteratrium;
* truncus pulmonalis (splitst in twee longslagaders); ontspringt aan rechterventrikel;
* vier longaders (venae pulmonales); monden uit in linkeratrium;
* aorta; ontspringt aan linkerventrikel.

De atrioventriculaire kleppen zitten tussen de atria en de ventrikels; rechts: de drieslippige klep en links de tweeslippige klep.

De arteriële kleppen zitten tussen de atria en de grote slagaders; rechts: de pulmonaalklep en links de aortaklep.

De hartwand is van buiten naar binnen opgebouwd uit: pericard, myocard (hartspier) en endocard. Het myocard van het linkerventrikel is drie keer dikker dan dat van het rechterventrikel.

Het hartpikkelgeleidingssysteem bestaat uit de sinusknoop, de atrioventriculaire knoop, de bundel van His en de purkinjevezels. Het vegetatieve zenuwstelsel (N. vagus en nervi accellerantes) en het hormonale stelsel (o.a. adrenaline) beïnvloeden het hartritme.

6.2 Hartfunctie

De systole is de actiefase van atrium of ventrikel; de diastole is de rustfase. Elke hartactie duurt 0,8 seconde en bestaat uit drie fasen: passieve vullingsfase (0,0 – 0,4 seconde), actieve vullingsfase (0,4 – 0,5 seconde) en ventrikelsystolische fase (0,5 – 0,8 seconde).

Je hoort de eerste harttoon bij het dichtslaan van de AV-kleppen; de tweede harttoon is gevolg van het dichtvallen van de arteriële kleppen.

Tijdens de hartcyclus varieert de bloeddruk in het hart. De hoogste bloeddruk (120 mmHg) wordt gemeten tijdens de systole van het linkerventrikel. De laagste bloeddruk (0 mmHg) treedt op bij de passieve vullingsfase.

De elektrische activiteit van het hart is door middel van een elektrocardiogram (ECG) zichtbaar te maken.

6.3 Hartcirculatie

Het myocard wordt van zuurstof en voedingsstoffen voorzien door de hartcirculatie. Deze bestaat uit de kransslagaders (arteriae coronariae) en de kransaders (venae coronariae). De kransslagaders takken net voorbij de aortaklep van de aorta af. Onder maximale druk wordt bloed in deze slagaders gepompt.

De kransaders komen samen in de sinus coronarius aan de achterkant van het hart, tussen atrium en ventrikel. De sinus coronarius mondt uit in het rechteratrium.

6.5     Bloeddruk in het lichaam

De bloeddruk (tensie) in een bloedvat is de druk die het bloed op de wand van dat bloedvat uitoefent. De hoogte van de bloeddruk hangt af van de plaats in het bloedvatenstelsel.

De arteriële druk is 120/80 mmHg, de capillaire druk is 35 mmHg, en de veneuze druk is 5 tot 0 mmHg.

Factoren die de bloeddruk bepalen zijn: pompwerking van het hart, vullingstoestand van het bloedvat, slagvolume, elasticiteit van de vaatwand en perifere weerstand.

Hormonen die invloed hebben op de bloeddruk zijn: antidiuretisch hormoon, aldosteron, renine, adrenaline, noradrenaline en histamine

Neurale regulatie van de bloeddruk gebeurt door het hartregulatiecentrum en het vasomotorisch centrum in het verlengde merg. Vanuit het hartregulatiecentrum wordt de hartactie geremd via de N. vagus of gestimuleerd via de nervi accelerantes.

Het vasomotorisch centrum beïnvloedt vasoconstrictie of vasodilatatie van de arteriolen en kan daardoor de perifere weerstand verhogen respectievelijk verlagen.

6.6     Bloed

De standaardmens heeft ruim 5 liter bloed.

Bloed bestaat uit bloedcellen (45%) en bloedplasma (55%).

Zo’n 95% van alle bloedcellen wordt ingenomen door erytrocyten. De rest bestaat uit leukocyten (witte bloedcellen) en trombocyten (celfragmenten).

Het percentage erytrocyten in het bloed wordt hematocriet genoemd.

Erytrocyten zijn vrijwel geheel gevuld met het roodgekleurde, ijzerhoudende eiwit hemoglobine (Hb). Hemoglobine heeft een groot zuurstofbindend vermogen in een zuurstofrijke omgeving (longen) en laat in een zuurstofarme omgeving (actieve weefsels) de gebonden zuurstof gemakkelijk los.

Erytrocyten hebben een gemiddelde levensduur van 120 dagen; oude erytrocyten worden in lever en milt afgebroken. Hierbij ontstaan bilirubine (afbraakproduct van hemoglobine) en ijzer. Bilirubine wordt uitgescheiden en de ijzeratomen worden opnieuw gebruikt bij de aanmaak van nieuwe erytrocyten.

Leukocyten spelen een rol bij de afweer van het lichaam. De drie groepen leukocyten zijn granulocyten, monocyten en lymfocyten.

Hemopoëse (bloedcelvorming) vindt plaats in het rode beenmerg en in lymfoïde organen.

Bloedcellen stammen allen af van de hemopoëtische stamcellen (bloedstamcellen); deze stamcellen ontstaan door continue celdelingen.

Elke stamcel kan via een aantal celdelingen uitrijpen (differentiëren) tot de voorloper van een bepaald soort bloedcel.

Trombocyten zijn onmisbaar bij de hemostase, het complexe proces van de bloedstolling. De drie opeenvolgende fasen in de hemostase zijn: vasoconstrictie, primaire hemostase (propvorming) en secundaire hemostase (coagulatie).

Coagulatie ( stolling) komt tot stand door de stollingscascade. Dat is een kettingreactie waarbij meer dan 10 stollingsfactoren (veelal plasma-eiwitten) zijn betrokken. Bij de laatste reactie ontstaat het taaie eiwit fibrine, dat rond en in de wond een dicht dradennetwerk maakt en vervolgens het stolsel vormt.

Het lichaam gaat overmatige bloedstolling tegen door al snel antistollingsstoffen te activeren. Deze breken de fibrine weer af.

Bloedplasma bestaat uit water, opgeloste zouten, plasma-eiwitten, bloedgassen en tijdelijk aanwezige stoffen.

Belangrijke zouten in het bloedplasma zijn: natrium, kalium, chloor, calcium, magnesium en waterstofcarbonaat.

De zuurgraad (pH) van het bloed is 7,4. Deze waarde wordt constant gehouden (homeostase) door de pH-buffer waterstofcarbonaat.

Belangrijke groepen plasma-eiwitten zijn: albumine, globulinen en stollingsfactoren.

6.7     Uitwisseling van stoffen tussen bloed en weefselvocht

De uitwisseling van stoffen tussen het bloed en het weefselvocht is essentieel voor de homeostase in het inwendige milieu. De uitwisseling gebeurt via de wanden (endotheel) van de capillairen.

Weefselvocht (interstitiële vloeistof) is bloedplasma zonder bloedcellen, trombocyten en grote plasma-eiwitten.

Weefselvocht ontstaat aan het begin van het capillairnetwerk. Daar is de bloeddruk hoger dan de osmotische waarde van het bloed. Aan het eind van het capillairnetwerk is de osmotische waarde van het bloed hoger dan de bloeddruk. Daardoor wordt weefselvocht in de capillairen gezogen.

Ongeveer 15% van het weefselvocht wordt door de lymfecapillairen opgenomen.