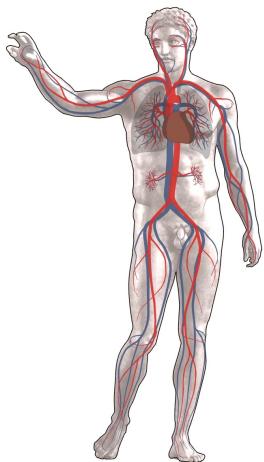


Hart en bloedsomloop



Bloed

De belangrijkste functies van bloed:

- Transport van zuurstof van de longen naar alle organen
- Transport van voedings- en afvalstoffen door het lichaam
- Bevat onderdelen van het afweersysteem
- Helpt bij het regelen van de lichaamstemperatuur

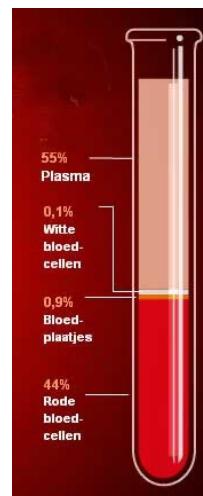
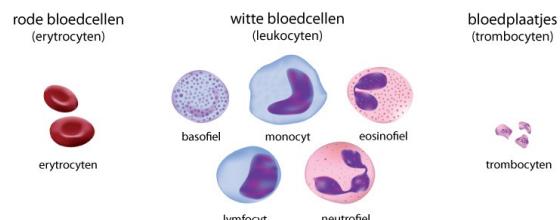
Ons lichaam heeft zuurstof nodig om te kunnen functioneren. Een van de belangrijkste functies van bloed is daarom om de zuurstof die we inademen via onze longen te transporteren naar de rest van het lichaam. Dit gaat via de bloedvaten. Daarnaast worden ook voedingsstoffen (zoals suikers, eiwitten en vetten) en afvalstoffen (zoals koolstofdioxide) via het bloed door het lichaam vervoerd. Bloed bevat verder speciale cellen en eiwitten die een belangrijk onderdeel van ons afweersysteem vormen. Ook helpt bloed bij het regelen van de lichaamstemperatuur door de warmte vanuit het lichaam verder te verspreiden naar koelere delen en andersom.

Bloed

Bloed bestaat uit:

- Bloedplasma
- Rode bloedcellen
- Witte bloedcellen
- Bloedplaatjes

De cellen van het bloed



Wat is bloed eigenlijk? Het bloed van mensen (en veel andere dieren) bestaat uit bloedplasma en bloedcellen. Bloedplasma is een gelige vloeistof die vooral water bevat met daarnaast nog wat opgeloste stoffen zoals eiwitten. De bloedcellen bestaan voor het grootste deel uit rode bloedcellen, die goed zuurstof kunnen vasthouden en het bloed een rode kleur geven. Daarnaast zitten er ook witte bloedcellen in het bloed, die een belangrijke rol spelen bij onze afweer tegen ziekteverwekkers. Deze witte bloedcellen worden weer onderverdeeld in verschillende soorten, die allemaal hun eigen functie hebben. Tot slot bevat het bloed ook nog bloedplaatjes, die ervoor zorgen dat je bloed kan stollen (hard worden) als je bijvoorbeeld een wondje krijgt, waardoor er uiteindelijk een korstje ontstaat.

Bloed



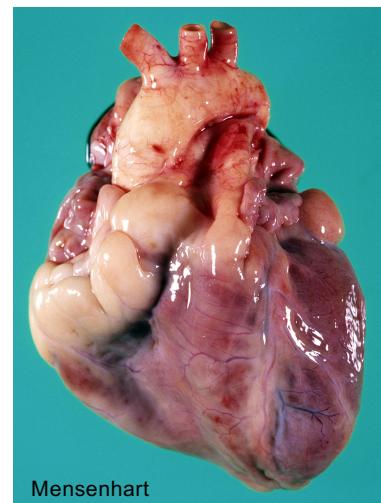
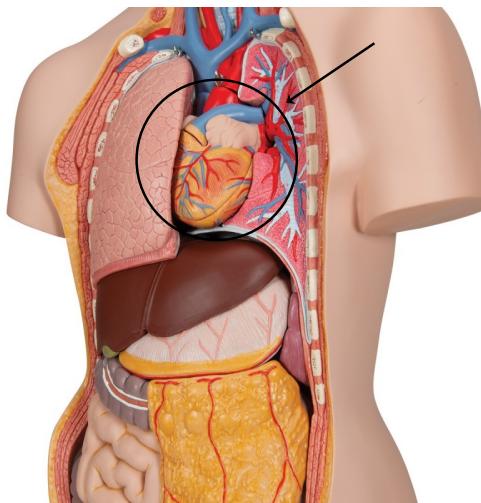
Het bloed van mensen en veel andere dieren is rood, omdat er een bepaald soort eiwit (hemoglobine) in de rode bloedcellen zit waaraan zuurstof zich kan vastbinden. In dit eiwit zit ook ijzer, wat mede de rode kleur veroorzaakt. Er is wel een klein verschil tussen bloed dat zuurstof bevat en bloed dat geen zuurstof bevat: mét zuurstof is de kleur lichtrood, maar zonder zuurstof is de kleur donkerrood.

Bloed

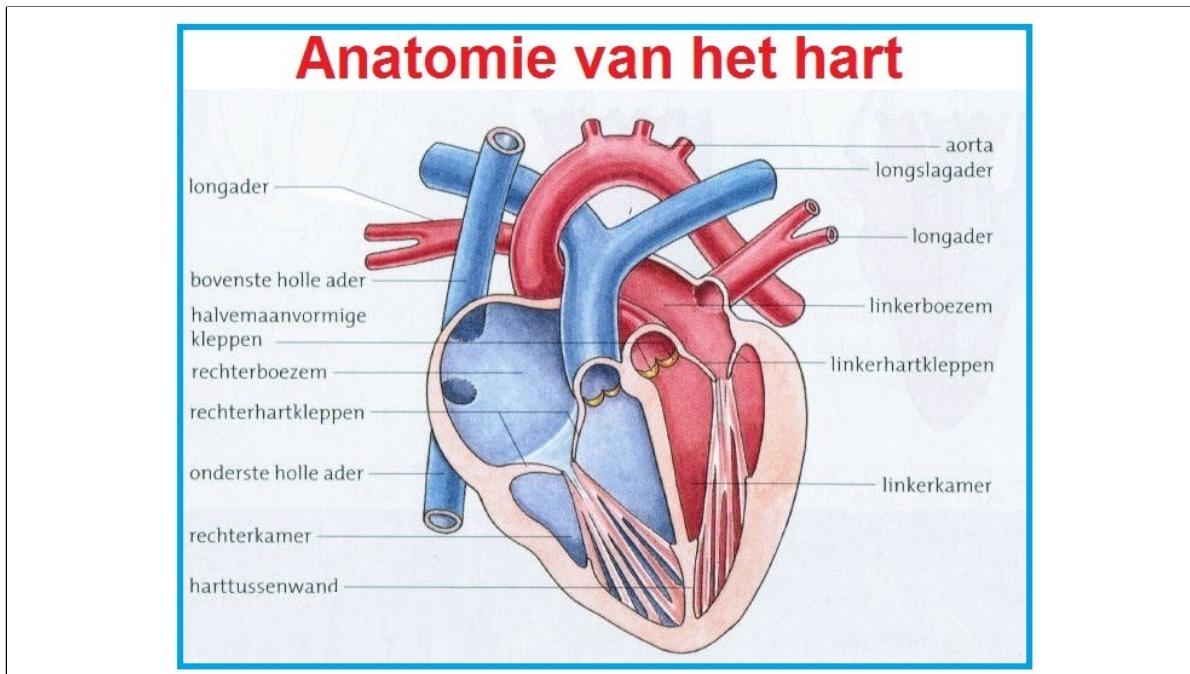


Dat mensen die van adel zijn blauw bloed zouden hebben, is dus een fabeltje. Toch bestaan er wel dieren met blauw bloed, zoals kreeftachtigen, weekdieren en degenkrabben. Degenkrabben zijn bijzondere dieren die al miljoenen jaren bestaan en in al die tijd nauwelijks veranderd zijn. Een soort levende fossielen dus. Hun bloed is niet alleen bijzonder vanwege de kleur, maar ook omdat het gebruikt wordt bij onder andere het maken van vaccins. Er kan namelijk mee getest worden of daar geen bacteriën in zitten die je ziek zouden kunnen maken, want vaccins moeten natuurlijk wel veilig zijn.

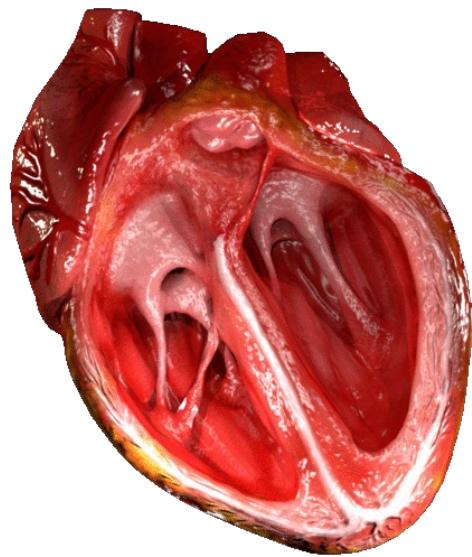
Hart



Het hart van een mens ligt ongeveer middenin de borstkas, waarbij de punt iets meer uitsteekt naar links. Het wordt goed beschermd door de ribben en het borstbeen (het stuk bot aan de voorkant van de borstkas waar je ribben aan vast zitten). Je hart is normaal gesproken net iets groter dan je vuist. De functie van het hart is het rondpompen van het bloed door het lichaam. Het bestaat daarom voornamelijk uit spieren.



Het hart is opgebouwd uit verschillende onderdelen. De belangrijkste hiervan zijn de kamers en de boezems. Dit zijn holle ruimtes in het hart waarin het bloed even kan worden opgevangen om daarna weer verder te kunnen stromen. Bij elke hartslag trekken de boezems en de kamers zich samen, waarbij het bloed van de ene naar de andere ruimte wordt geperst. Er is een linker- en een rechterboezem en een linker- en een rechterkamer. Hiertussen zitten de hartkleppen die ervoor zorgen dat het bloed niet terug kan stromen en het dus maar één kant op kan.

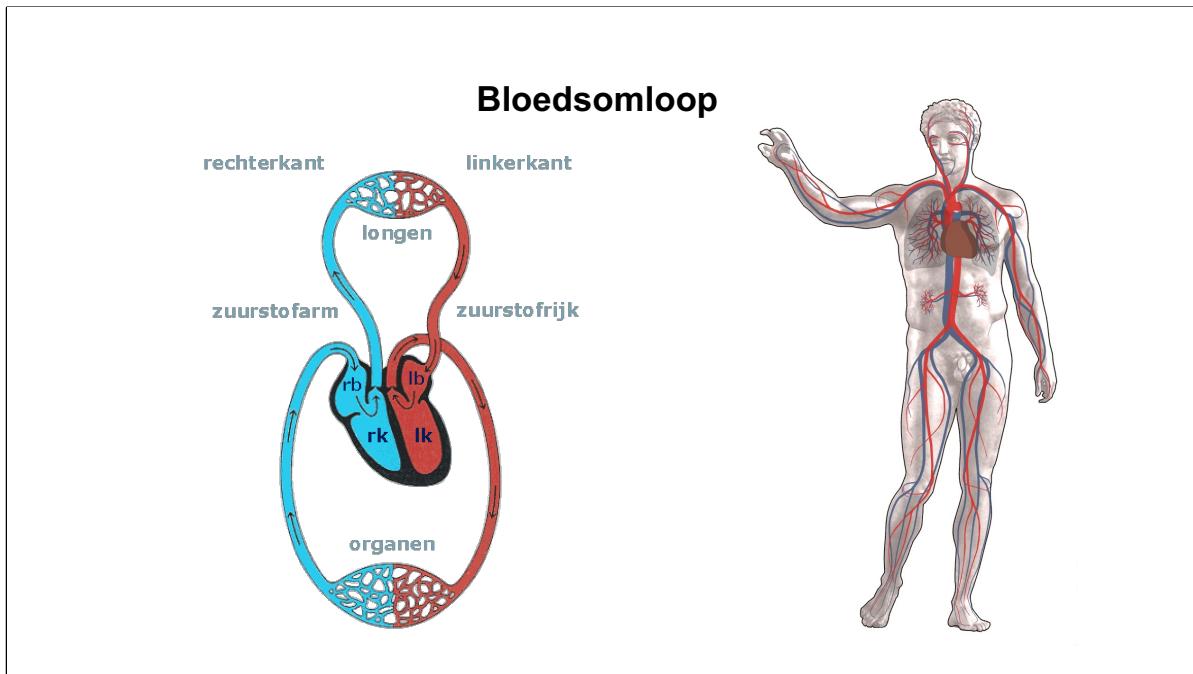


Deze animatie laat zien hoe het hart klopt. Als de kamers (de onderste ruimtes) zich samentrekken dan sluiten de hartkleppen zich, zodat het bloed niet terug kan stromen naar de boezems erboven.

Te zien is ook dat eerst de boezems zich samentrekken en pas daarna de kamers.

De animatie is hier te bekijken:

https://drive.google.com/file/d/114GDBxJ08KtY1Uoz1KW77yVtP9FeoUxM/view?usp=share_link



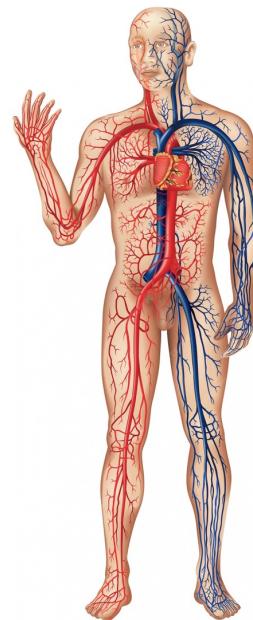
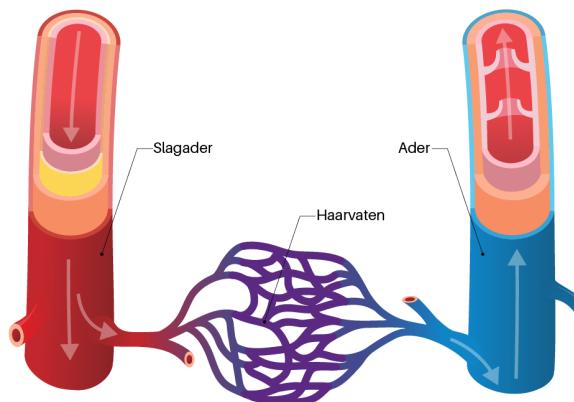
Het bloed stroomt via de bloedvaten rond in ons lichaam, waarbij het hart dus als een pomp werkt. Bij mensen en veel andere dieren bestaat dit systeem uit een zogeheten dubbele bloedsomloop. Dat betekent dat er eigenlijk twee bloedsomlopen zijn: een grote en een kleine bloedsomloop. Als je dit schematisch (vereenvoudigd) tekent dan is het hart daarbij min of meer het middelpunt van een soort 8-vorm. De kleine bloedsomloop vormt het bovenste deel van de '8' en hierbij stroomt het bloed vanuit het hart naar de longen (waar zuurstof wordt opgenomen) en dan weer terug naar het hart. De grote bloedsomloop bestaat uit het onderste deel en hierbij stroomt het bloed vanuit het hart naar de organen in de rest van het lichaam (waar zuurstof wordt gebruikt) en daarna weer terug.

Een volledige hartslag verloopt als volgt:

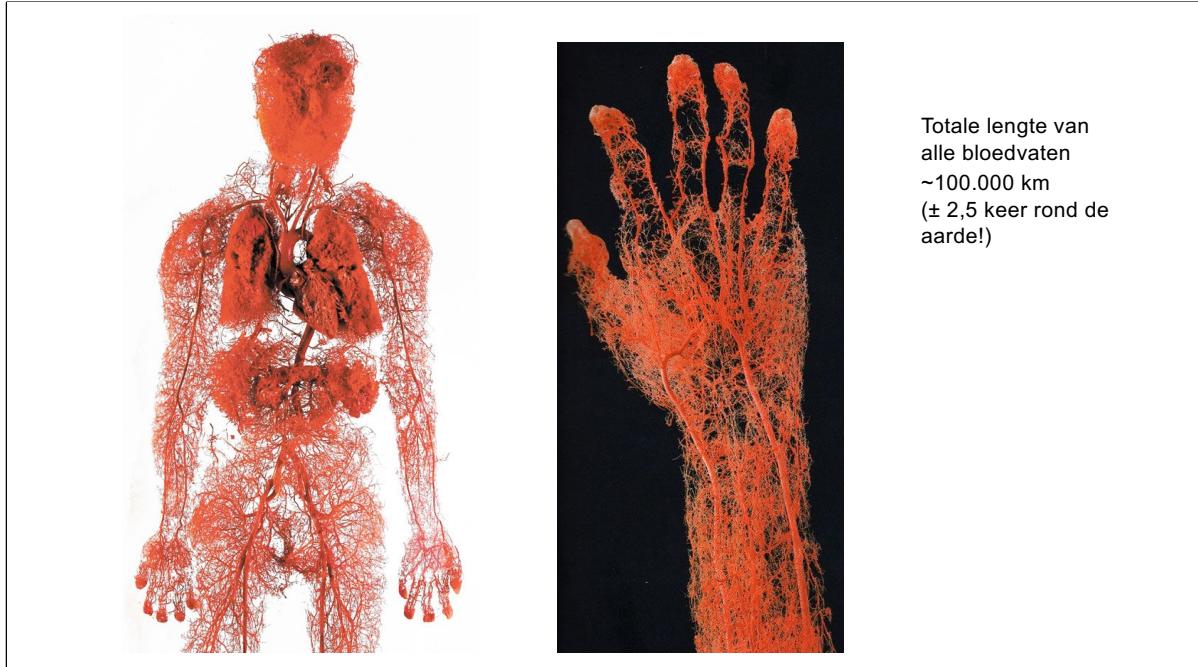
- Vanuit de rechterkamer (rk) wordt zuurstofarm bloed (bloed met weinig zuurstof, hier met een blauwe kleur weergegeven) naar de longen gepompt
- Zuurstofrijk bloed (bloed met veel zuurstof, hier met rood weergegeven) komt vanuit de longen terecht in de linkerboezem (lb)
- Vanuit de linkerboezem wordt het bloed naar de linkerkamer (lk) gepompt
- De linkerkamer pompt het zuurstofrijke bloed vervolgens naar de organen toe
- Zuurstofarm bloed komt vanuit de organen terecht in de rechterboezem (rb)
- Vanuit de rechterboezem wordt het bloed weer naar de rechterkamer gepompt, waarna de cyclus opnieuw begint

Bloedvaten

Slagaders: van hart naar organen
Aders: van organen naar hart



Bloedvaten worden onderverdeeld in aders, slagaders en haarvaten. Door de slagaders stroomt bloed vanuit het hart naar de organen in het lichaam. Het zijn stevige bloedvaten met een dikke wand, omdat ze de grote kracht van het hart moeten kunnen opvangen. In het lichaam vertakken de slagaders zich in steeds kleinere en dunneren bloedvaatjes. De kleinste bloedvaatjes worden haarvaten genoemd. Deze zitten vooral in de organen en ze zijn zo dun dat er gemakkelijk zuurstof en voedingsstoffen door de wand heen kunnen komen. Hierdoor kunnen de organen deze stoffen opnemen en ook afvalstoffen afgeven aan het bloed. Vanuit de organen komen de haarvaten uiteindelijk weer bij elkaar en vormen dan weer grotere bloedvaten. Dit worden de aders (ofaderen) genoemd. Via de aders stroomt het bloed vanuit de organen terug naar het hart. Aders hebben kleppen aan de binnenkant zodat het bloed niet terug kan stromen.



Totale lengte van
alle bloedvaten
~100.000 km
(± 2,5 keer rond de
aarde!)

Hier zie je hoe het bloedvatenstelsel van een mens eruitziet wanneer je alle andere onderdelen van het lichaam weghaalt. De hoeveelheid bloedvaten in ons lichaam is indrukwekkend: de totale lengte komt uit op ongeveer 100.000 km, ofwel zo'n 2,5 keer rond de aarde!

Hartslag

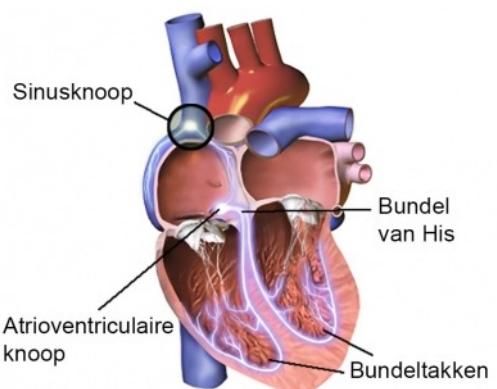
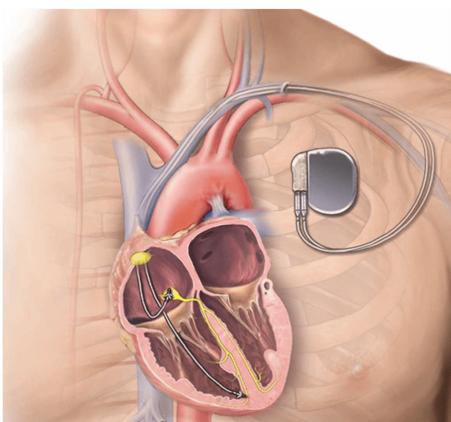
Normale hartslag

- Volwassenen: 60-100 slagen per minuut
- Kinderen (5-12 jaar): 65-120 slagen per minuut

Dit zijn de normale waarden voor het aantal keren dat je hart per minuut klopt in rust. Bij kinderen ligt de gemiddelde hartslag wat hoger dan bij volwassenen.

Tijdens inspanning gaat je hart sneller kloppen omdat je lichaam dan meer zuurstof nodig heeft, en er dus meer bloed rondgepompt moet worden. Dit kun je zelf uitproberen door je hartslag in rust te vergelijken met je hartslag na inspanning. Tel het aantal slagen per minuut door je vingers tegen je pols of in je hals te leggen en licht te duwen. Je voelt dan de slagaders mee kloppen met je hartslag.

Pacemaker



Misschien heb je wel eens van de term 'pacemaker' gehoord. Meestal wordt daarmee een apparaatje bedoeld dat in je lichaam wordt geplaatst (geimplanteerd) en dan verbonden wordt met je hart. Een pacemaker controleert en regelt het hartritme wanneer je hart dit niet meer goed zelf kan. Als het hartritme te traag of te snel wordt, geeft de pacemaker stroomstootjes af en trekt het hart weer samen in het juiste ritme. Meestal wordt een pacemaker onder de huid bij het sleutelbeen (vlakbij de schouder) ingebracht en vandaar worden de draden via een ader verbonden met de onderdelen van het hart die minder goed werken.

Een gezond hart regelt zelf het juiste ritme. Dit gebeurt via elektrische stroomjes vanuit de sinusknoop. Dat is de natuurlijke pacemaker van het hart. De sinusknoop geeft eerst elektrische signalen af aan de boezems van het hart, en daarna aan de hartkamers via de atrioventriculaire (AV-)knoop. Deze houdt de elektrische prikkel heel even vast en verspreidt die dan bliksemsnel over de kamers via de bundel van His (een soort elektriciteitskabels die door het hart lopen). Hierdoor knijpen eerst de boezems en pas daarna de kamers samen.



Als je hart niet meer goed werkt, is het soms nodig om het te vervangen door een ander hart. Meestal is dat het hart van iemand die overleden is: een donorhart. Hier zitten echter wel wat nadelen aan. Daarom willen onderzoekers proberen om een niet goed werkend hart buiten het lichaam te repareren, zodat je je eigen hart weer terug kunt krijgen zodra het weer goed werkt. Dit onderzoek wordt gedaan met varkensharten, omdat die sterk lijken op die van mensen. In dit filmpje, afkomstig van het tv-programma De Kennis van Nu, zie je hoe dit onderzoek gedaan wordt:
https://drive.google.com/file/d/1nUX8GhfKdpsGgjFe0CeJdA5ImVTTdEVI/view?usp=s_hare_link

Defibrillator



AED (Automatische Externe Defibrillator)



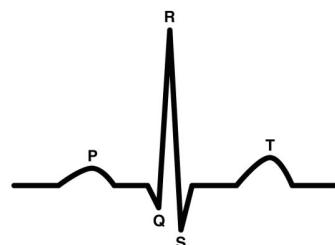
Soms kan het gebeuren dat het hart ineens niet meer (goed) klopt. Je krijgt dan een hartstilstand. De hartkamers worden heel snel en chaotisch geprikkeld, waardoor het hart niet meer kan samentrekken om het bloed rond te pompen.

Als iemand een hartstilstand heeft dan is het belangrijk om hem of haar zo snel mogelijk te helpen. Dit kan door het geven van hartmassage en beademing (reanimatie). Ook kan er gebruik worden gemaakt van een speciaal apparaat: een defibrillator. Zulke apparaten konden vroeger alleen in ziekenhuizen of ambulances worden gebruikt, maar tegenwoordig hangen er op steeds meer plekken AED's (AED = Automatische Externe Defibrillator). Dit zijn automatische defibrillatoren die door iedereen kunnen worden gebruikt in een noodsituatie. Een AED kan een schok geven om het hart te resetten en weer normaal te laten kloppen. Het apparaat geeft alleen een schok als dat nodig is. Hiervoor moeten er eerst twee elektroden op de borst worden geplaatst.



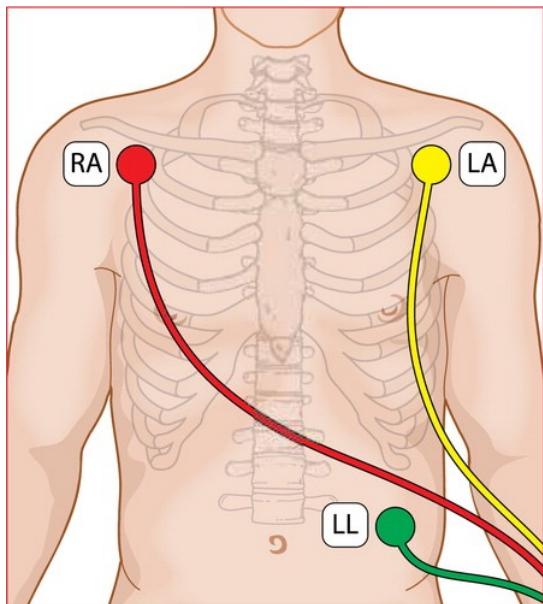
In dit filmpje zie je een experimentje met een oude defibrillator waarbij de elektroden verbonden worden met een stukje verse visfilet. De eerste paar keren zorgt de elektrische schok ervoor dat de spieren in het stukje vis samentrekken, omdat er nog energie in zit. Als de energie op is, dan werken de schokken niet meer:
https://drive.google.com/file/d/1JODl3ozyCwnpc_f9v2WeEjqsjkvIYY3V/view?usp=share_link

ECG (ElektroCardioGram) of hartfilmpje



Als een dokter wil weten of iemand een hartprobleem heeft, kan er met een speciaal apparaat (een elektrocardiograaf) een hartfilmpje (ook wel ECG genoemd) worden gemaakt. Dat is een grafiek die de elektrische activiteit van het hart laat zien. Dit zeggen dat je de elektrische stroomjes die door het hart worden geproduceerd kunt meten en zichtbaar kunt maken, zodat je kunt zien hoe de hartslag precies verloopt. Hiervoor worden er meerdere elektroden op het lichaam geplakt, waaraan het apparaat wordt gekoppeld.

Een normaal ECG ziet eruit zoals in deze grafiek. Je ziet meerdere piekjes en die herhalen zich bij elke nieuwe hartslag. Eén complete hartslag bestaat uit drie duidelijk zichtbare piekjes: de P-piek, het zogeheten QRS-complex en de T-piek. De P-piek geeft het samentrekken van de boezems weer. Het grotere QRS-complex geeft het samentrekken van de kamers weer. De T-piek geeft aan dat het hart zich weer ontspant en daarna klaar is voor de volgende hartslag.



Je kunt ook zelf met een klein apparaatje een eenvoudig ECG maken. Dit werkt met 3 elektroden die onder de sleutelbeenderen (bij de schouders) en links op de buik worden geplaatst. Deze verbind je dan met het apparaatje en met een druk op de knop wordt er automatisch een ECG gemaakt.

Leeftijdsgroep (gewicht in kg)	Leeftijd (jaren)	Lengte (cm)	Bloeddruk (mmHg)				Ademfrequentie	Hartslag		
			Jongens		Meisjes					
			Systolisch	Diastolisch	Systolisch	Diastolisch				
Basisschool (20-42 kg)	6	111-127	90-109	59-73	91-108	59-73	15-30	65-120		
	7	116-134	91-111	60-74	92-110	60-74				
	8	120-140	93-113	60-75	94-112	60-75				
	9	125-145	94-115	61-75	95-114	61-76				
	10	130-151	96-117	62-76	97-116	62-77				
	11	135-157	98-119	62-77	99-118	63-78				
	12	141-164	100-121	63-78	100-120	64-78				
Adolescent (50 kg)	>13	147-172	102-124	64-80	102-121	64-79	12-20	55-90		

Ook je bloeddruk kun je eenvoudig zelf meten met een automatische bloeddrukmeter. De bloeddruk is de druk die je meet in een slagader (meestal in je arm). Deze bestaat uit 2 getallen: een bovendruk (systolisch) en een onderdruk (diastolisch). De bovendruk geeft de maximale druk in de slagader aan, wanneer het hart zich samentrekt. De onderdruk geeft de minimale druk in de slagader aan, tussen twee hartslagen in. Een te hoge of te lage bloeddruk kan een aanwijzing zijn voor bepaalde aandoeningen. In deze tabel zie je wat de normale waarden zijn voor de bloeddruk, de hartslag en de ademfrequentie (hoe vaak je ademhaalt per minuut) per leeftijds groep.