



RAAD VAN BEHEER

HOUDEN VAN HONDEN

MODULE 11 EMBRYOLOGIE & HISTOLOGIE

Module 11, Embryologie & Histologie	Eindtermen	Geschatte lesuren
Voortgezette kynologische kennis. K. heeft een globale kennis van ontstaan en de ontwikkeling van het embryo	Celleer en celdeling. De bevruchting. De ontwikkeling van het embryo tot pup. Ontwikkeling van de drie kiembladen en de differentiatie hieruit van de verschillende weefsels en organen.	6 uur
K. heeft globale kennis van de verschillende weefseltypen en functies	Weefseltypen: epitheel, bindweefsel, spierweefsel, zenuwweefsel.	

EMBRYOLOGIE

Embryologie is de studie van de vroege groei en ontwikkeling van dieren vanaf de bevruchting en wel vanaf het eencellige stadium (de zygote, het product van een bevruchting), via het stadium van het embryo tot aan het begin van het volgroeide stadium.

Embryologie houdt zich dus bezig met de verschillende stappen voor de correcte en complete formatie van het lichaam van een dierlijk organisme.

De grondlegger van de embryologie was Martin Rathke, een Duitse embryoloog en anatoom die in 1829 ontdekte dat embryo's van vogels en zoogdieren allebei kieuwbogen en kieuwopeningen hebben. Dat is een aanwijzing dat beide levensvormen een gezamenlijke oorsprong hebben.

De embryologie op zich is dus een wetenschap die al lang wordt beoefend, maar daarmee is nog niet dadelijk bekend wat alle stadia betekenen.

Er is tegenwoordig wel veel meer bekend maar nog lang niet alles.



CELDELING

Om een embryo te verkrijgen is allereerst de celdeling van belang. De meiose of reductiedeling is een tweedelig delingsproces dat voortplantingscellen produceert. De mitose of kerndeling is het proces waarbij de chromosomenparen paarsgewijs uit elkaar gaan.

Dit is een onderdeel van de celcyclus. Een overzicht:

MEIOSE I

In de eerste fase beginnen de chromosomen zich te ordenen en zijn ze (onder een microscoop) zichtbaar.

Het kernmembraan en de nucleoli verdwijnen, er wordt een spoelfiguur (een netwerk van draden dat de kern omspant) aangelegd. Dit wordt gedaan door het centrosoom, ook spoellichaampje genoemd. Het centrosoom bestaat uit centriolenparen. De chromosomen worden steeds duidelijker zichtbaar. Ze bewegen zich naar het evenaarsvlak toe, het middenvlak van de cel tussen de twee centriolenparen. De verspreiding van de chromosomen van de ouders gebeurt volkomen willekeurig. Dat betekent dat chromosomen ook van plaats kunnen wisselen op de locus: de zogenaamde crossing-over. Hierbij wisselen corresponderende delen van chromosomen onderling van plaats. Dit is een vorm van natuurlijke recombinatie die ervoor zorgt dat ook ieder afzonderlijk chromosoom dat uiteindelijk in de geslachtscel terechtkomt een willekeurige menging is van het genetisch materiaal van de ouders.

In de volgende fase leggen de chromosomen zich per paar op het evenaarsvlak. Het zijn dus twee zusterchromatiden die aan de spoeldraden worden vastgehecht. Een chromatide is één van twee identieke kopieën van een gedupliceerd chromosoom. Het punt waaraan ze zijn vastgehecht heet centromeer.

In de fase hierna worden de homologe chromosomen nu, elk met hun twee zusterchromatiden, uit elkaar getrokken. Het aantal chromosomen wordt gehalveerd.

Nu gaat de cel zich insnoeren. Er ontstaan nu twee dochtercellen die elk een diploïde (van elk chromosoom twee exemplaren) hoeveelheid DNA bezitten, telkens bestaande uit twee zusterchromatiden die met elkaar verbonden zijn alsof het één chromosoom betreft.

Het aantal chromosomen is dus haploïd (van elk chromosoom één exemplaar).

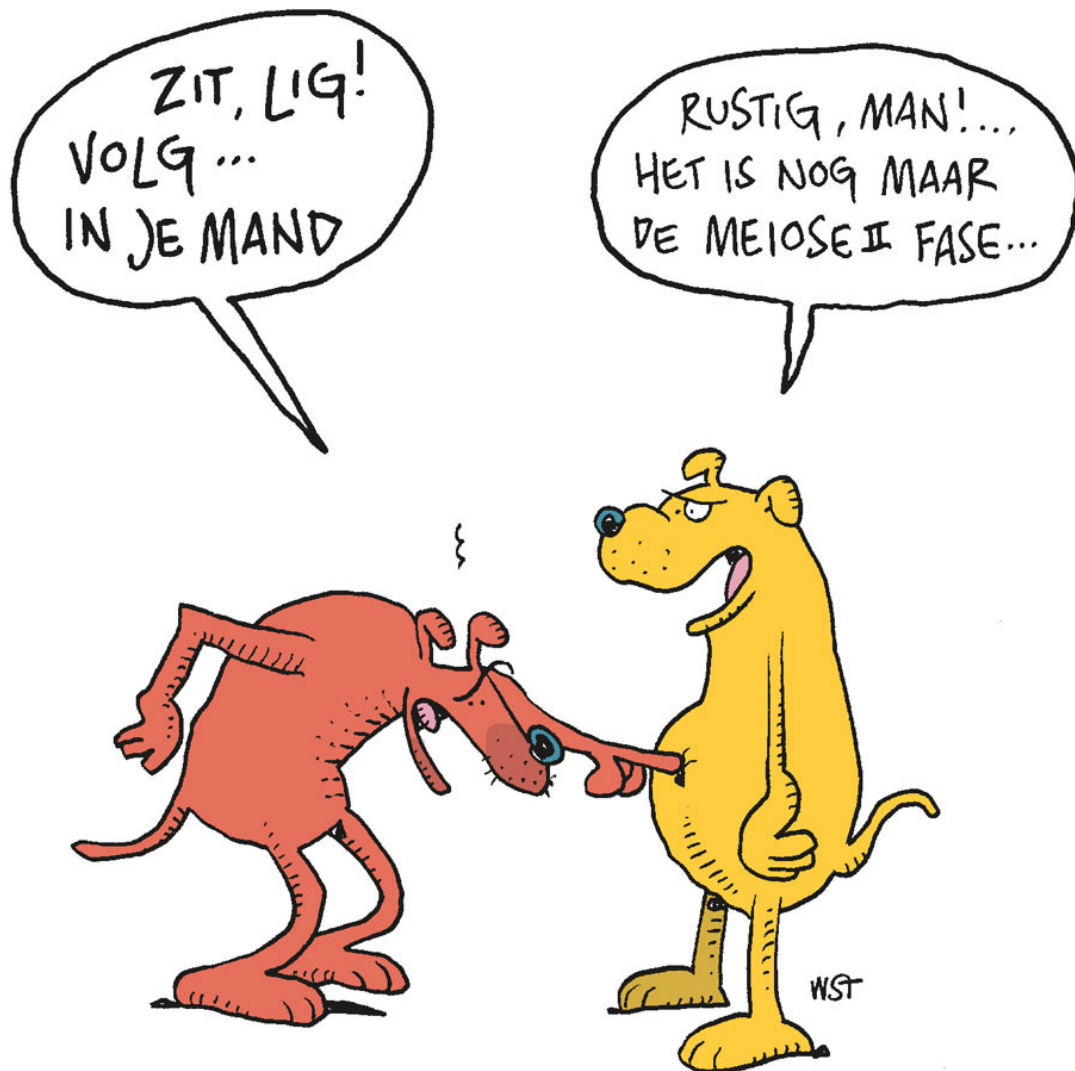
Deze twee cellen zullen zich verder delen door een deling gelijkend op mitose. Het resultaat zal dus twee haploïde dochtercellen zijn per moedercel.

MEIOSE II

Deze fase volgt direct op de eerste meiotische deling.

In iedere dochtercel wordt een spoelfiguur gevormd, loodrecht op de richting van de vorige.

De chromosomen liggen nu onder elkaar in het evenaarsvlak met hun centromeer aan de spoeldraden bevestigd.



De trekdraden trekken de zusterchromatiden uit elkaar, zodat deze zich elk naar hun pool verplaatsen. Zo ontstaan er onafhankelijke dochterchromosomen.

Daarna worden de spoelfiguren afgebroken. Er vindt opnieuw celinsnoering plaats.

Het resultaat is vier gameten. Hiervan blijven echter niet altijd vier gameten over. Bij de eicellen ontvangt steeds één van de dochtercellen vrijwel al het cytoplasma. Dit is noodzakelijk om levensvatbaar te zijn. Hierdoor gaan de andere drie cellen te gronde. Bij de zaadcellen ontstaan ook vier cellen uit de stamcel, maar hierbij wordt wel alles evenredig verdeeld. Daardoor zijn bij de zaadcellen wel alle vier de cellen levensvatbaar.

De meiose is van belang voor de voortplanting, de gameten die hierbij ontstaan zijn dus bij de manlijke dieren de zaadcellen, bij de vrouwelijke dieren zijn dat de eicellen. Voortplantingscellen (gameten) zijn haploïde organismen. Zij hebben, in tegenstelling tot diploïde organismen, slechts één exemplaar van ieder chromosoom. Dit wordt weergegeven met n of $1n$.

Er zijn twee belangrijke verschillen tussen de zaadcellen en de eicellen.

De bewegelijkheid; ten eerste zijn de eicellen niet bewegelijk. Zij zullen dus moeten afwachten of ze bereikt worden door zaadcellen. De zaadcellen zijn wél bewegelijk; dit komt door de zogenaamde "zweepstaart".

Een tweede belangrijk verschil zijn de mitochondriën. In de eicellen bevinden de mitochondriën zich in de cel zelf. Bij de zaadcel zijn de mitochondriën letterlijk de motor voor de zweepstaart en daarmee voor de voortbeweging van de cel. Doordat de staart wordt afgestoten zodra er samensmelting met een eikel plaatsvindt ontstaat er de opmerkelijke situatie dat alle nakomelingen het mitochondriaal van de moeder hebben en niet dat van de vader.

Hoewel dus alle DNA wordt gedeeld, geldt dit niet voor het mitochondriaal DNA.

Zodra een zaadcel is versmolten met een eikel wordt het resultaat een zygote genoemd: een bevruchte eikel.

MITOSE

Mitose: hierbij zijn de nieuwe dochtercellen die ontstaan gelijk aan de moedercel en weer in staat om zich verder te delen. De mitose is van belang voor het ontwikkelen en voortbestaan van een organisme: het zorgt voor groei en herstel van de cellen.

Tijdens de mitose wordt het aantal chromosomen verdubbeld. Dit dubbele aantal chromosomen wordt vervolgens over de dochtercellen verdeeld en wel zo dat iedere dochtercel over precies dezelfde chromosomen beschikt. Bij de mitose wordt dus feitelijk een cel gekopieerd met in haar kern dezelfde informatie als in de moedercel.

Bij de meiose daarentegen worden de chromosoomparen gesplitst en wel zo dat van ieder paar er juist één vertegenwoordiger naar een dochtercel gaat. Hierdoor wordt, per cel, het aantal chromosomen gehalveerd, terwijl ieder kenmerk (gen) toch nog aanwezig blijft. Wat de informatie voor elk kenmerk inhoudt, wordt louter door het toeval bepaald.

ONTWIKKELINGSSTADIA

Het ontstaan van een pup volgt een reeks stadia.

Vanaf de bevruchting spreken we achtereenvolgens over:

Zygote: dit is de eikel direct na de bevruchting

Morula: het embryo wordt morula genoemd als het uit 16 tot 32 cellen bestaat.

Dit proces duurt drie tot vier dagen. Tijdens deze fase treedt de eerste celdifferentiatie op. Celdifferentiatie is een ingewikkeld proces waarbij een weinig gespecialiseerde stamcel zich, via celdeling, zeer snel vermenigvuldigt naar grote aantallen cellen van verschillende soorten. Opvallend hier is dat het met name gaat om zogenaamde “weefsel-specifieke” cellen. Dit zijn cellen die zijn gespecialiseerd in hun eigen taken en die dus geen andere dan hun eigen taken kunnen uitvoeren.

Tijdens dit proces bevindt de morula (Latijn voor moerbeï) zich nog in de eileider. De delende cellen groeien niet voor ze delen zodat het volume van de morula ongeveer gelijk blijft. Ze worden bij elkaar gehouden door een vliesje dat de glashuid wordt genoemd. Elk van deze cellen is onipototent, dat wil zeggen dat elk van de cellen de mogelijkheid bezit om elke soort cel te vormen die het dier bezit. Ze worden stamcellen genoemd; stamcellen zijn de cellen die in staat zijn in een ander celtype te veranderen, differentiëren dus. Er zijn ongeveer 200 verschillende celtypes die tezamen het gehele organisme vormen.

De morula is na drie tot vier dagen aangekomen in de baarmoederhoorn. Er heeft zich inmiddels in het klompje cellen een holte gevormd. Vanaf dat moment heet het blastula.

De blastula begint nu in omvang toe te nemen, tot het door de glashuid heen is gebarsten. Hierdoor kan het zich innestelen in de wand van de baarmoederhoorn. De buitenkant van de blastula zal zich ontwikkelen tot placenta en amnion, de binnenkant zal de uiteindelijke vrucht worden.

Inwendig heeft zich een holte gevormd. Het amnion is de vruchtzak rond het embryo, daar omheen is nog een vlies, het allantoïes.

De vrucht, die nu het embryo heet, heeft nu een structuur van twee lagen waaruit een drielagig kiemblad wordt gevormd. In deze structuur wordt een hormoon aangemaakt dat het gele lichaam in stand houdt zodat de progesteronproductie wordt gestimuleerd. Hierdoor blijft de dracht in stand.



Het vormen van de kiembladen begint met de vorming van de zogenaamde “primitiefstreep”, een lijn waarlangs de cellen zich als het ware van buiten naar binnen werken. Dit proces begint vrijwel direct na de innesteling in de baarmoederhoorns. **De eerste golf cellen vormen het endoderm**, het binnenste kiemblad. **De tweede golf vormt een derde laag tussen het endoderm en het ectoderm: het mesoderm**, het middelste kiemblad. **Het ectoderm is het buitenste kiemblad**. Zodra de kiemlagen worden gevormd, begint het proces van orgaanontwikkeling.

De neurale plaat is een verdikking op het middendeel van het ectoderm. Door instulping van de neurale plaat vormt zich de neurale groeve, waarvan de wanden de 'neurale wallen'

worden genoemd. De buitenste uiteinden van de neurale wallen liggen tegen elkaar aan en vormen zo de neurale buis. De cellen van het mesoderm die langs de neurale buis liggen zullen de spieren, het skelet en de lederhuid vormen. In een overzicht:

Endoderm groeit uit tot:

- Spijsverteringskanaal:
- Slokdarm - Maag - Twaalfvingerige darm - Lever - Pancreas - Dunne darm - Blindedarm - Dikke darm
- Luchtpijp - Longen
- Urineblaas - Urinebuis - Urineleiders - Prostaat klieren

Mesoderm groeit uit tot:

- Skelet
- Bloedcellen
- Bindweefsel van de darm en de huid
- Spieren (hartspiercellen, gestreepte spieren en gladde spieren)
- Peritoneum (buikvlies)
- Voortplantingssysteem
- Urinewegen en nieren

Ectoderm groeit uit tot:

- Zenuwstelsel
- Neurale buis
- Hersenen
- Retina
- Ruggenmerg
- Hypofyse
- Neurale kam
- Melanocyten (pigmentcellen)
- Perifeer zenuwstelsel
- Gezichtskraakbeen
- Huid
- Klieren
- Haar
- Nagels
- Epitheel van mond- en neusholte
- Ooglens en cornea

Het embryo wordt foetus genoemd vanaf het moment dat het herkenbaar is als de soort die het zal worden. Bij honden is dat vanaf ongeveer vijf weken.

HISTOLOGIE

Groepjes cellen die dezelfde specialisatie hebben en vergelijkbaar zijn in functie en structuur worden weefsels genoemd. Cellen opereren niet als individuen maar werken nauw samen en

vormen daardoor bijvoorbeeld organen.

De specialisatie heeft als gevolg dat er zeer nauwkeurig wordt gereageerd.

Er worden in het algemeen vier hoofdgroepen onderscheiden, en elke groep kent een groot aantal subtypes. De hoofdgroepen zijn:

- Epitheel of dekweefsel
- Bindweefsel
- Spierweefsel
- Zenuwweefsel

EPITHEEL OF DEKWEEFSEL

Epitheel of dekweefsel is het weefsel dat het gehele vrije oppervlak van het lichaam bedekt. Ook de lichaamsholten worden door epitheel bedekt. Klierweefsel valt ook onder epitheel. Klieren zijn de organen die ofwel stoffen produceren ofwel stoffen transporteren binnen het lichaam.

Epitheelcellen sluiten dicht op elkaar aan zodat zij goed afsluiten, maar niettemin is er wel actief transport mogelijk.



Dit wil zeggen dat er moleculen kunnen worden opgenomen en aan de andere kant kunnen worden uitgescheiden. Een goed voorbeeld hiervan is de darmwand, die stoffen kan opnemen en aan de andere zijde kan afgeven aan het bloed. Bekledende epitheelcellen kunnen in één laag of in meerdere lagen liggen en ze kunnen verschillende vormen hebben, afhankelijk van hun doel.

Soms bestaan epitheellagen geheel uit levende cellen, zoals bijvoorbeeld bij het hoornvlies. Soms is de buitenste laag van de epitheelcellen afgestorven, zoals bij de huid het geval is.

Eenlagig epitheel is aanwezig op plaatsen waar hoge doorlaatbaarheid van vloeistof of gas noodzakelijk is. De longen en de nieren zijn hier voorbeelden van.

Meerlagig verhoornd epitheel is bijvoorbeeld de huid. De bovenste laag is afgestorven en zal uiteindelijk als schilfers worden afgestoten, de verhoorde oppervlakte wordt soepel gehouden door talg afkomstig uit de talgklieren.

Meerlagig epitheel dat niet verhoornd is moet vochtig gehouden worden om in goede conditie te blijven. Voorbeelden van deze veel kwetsbaardere variant zijn mondholte en slokdarm.

Klierweefsel is een speciale variant. Hoewel dit weefsel ook een bedekkende functie heeft, is de belangrijkste functie de productie en uitscheiding van stoffen. Kenmerkend voor epitheelweefsel is dat het geen bloedvaten bevat. De aan- en afvoer van stoffen vindt plaats via het aansluitende bindweefsel, dat de voeding vanuit de haarvaten doorgeeft via een proces dat diffusie heet.

BINDWEEFSEL

Bindweefsel is een zeer breed begrip. Het maakt deel uit van alle organen in het lichaam en heeft een ondersteunende en vaak ook vormende functie. Bindweefsel heeft ook een verzorgende functie: het beschermt organen en is bepalend voor de vorm. Ook de onderlinge bewegelijkheid van de organen wordt bepaald door bindweefsel. Het is letterlijk bindend en steunend.

Bindweefsel is opgebouwd uit vezels die in drie soorten voorkomen:

Collagene vezels: een zeer trekvaste vezel, de sterkte is groter dan staal draad van dezelfde dikte. Collageenvezels zorgen dat het bindweefsel niet oneindig kan worden uitgerekt en zo behoudt het lichaam zijn vorm.

Reticulaire vezels: een variant op de collagene vezels. Deze vezels zijn veel korter dan de collagene vezels en ze zijn heel fijn van structuur. Deze vezels vormen vertakkingen waarmee ze bloedvaten en organen omhullen. Het is een vezel die vooral dient als opvulling.

Elastische vezels zijn lange, dunne vezels en bevatten een rubberachtig eiwit dat elastine wordt genoemd. Het zorgt ervoor dat weefsel kan rekken, maar nooit verder dan het punt waarop de collagene vezels op spanning komen te staan. Elastische vezels geven dus rek aan bijvoorbeeld huid, longen en bloedvaten.

Bindweefsel bestaat dus uit gespecialiseerde cellen die meestal ingebed liggen in zogenaamde celtussenstof. Het zijn dus als het ware stootkussens en isolerende cellen die zorgen dat alles op zijn plaats blijft en naar behoren kan functioneren. In de basis bestaat bindweefsel uit eiwitten, vloeistof en vezels. Elk type bindweefsel is bedoeld en gebouwd voor een specifieke functie. De samenstelling van het bindweefsel zorgt voor optimale eigenschap voor de specialisatie.

Losmazig bindweefsel is een mengsel van collageen en elastische vezels. Dat maakt het makkelijk te vervormen. Het ondersteunt onder andere zenuwcellen, bloedvaten en spieren.

Reticulair bindweefsel bestaat voornamelijk uit reticulaire vezels en ondersteunt organen.

Elastisch bindweefsel bestaat voornamelijk uit elastische vezels. Het is te vinden rondom organen die moeten rekken maar ook hun oorspronkelijke vorm weer moeten kunnen aannemen. De longen en slagaders zijn hier voorbeelden van. Ook in de gewrichtsbanden is elastisch bindweefsel aanwezig.

Dit bindweefsel vindt men vooral rondom organen die flink uitgerekt moeten kunnen worden maar daarna weer hun oude vorm moeten aannemen, zoals de longen en grote slagaders. Ook in de gewrichtsligamenten die twee botdelen met elkaar verbinden kom je elastisch bindweefsel tegen.

Mucoïd bindweefsel is een geleiachtig weefsel. Het vormt de basis van de navelstreng. Doordat het verend en elastisch is wordt het afknellen van bloedvaten voorkomen.

Veel structuren in het lichaam zijn in beginsel bindweefsel, ze ontwikkelen zich na verloop van tijd tot andere structuren. Banden, pezen, kraakbeen en botweefsel bestaan ook uit bindweefsel.

BLOED

Hoewel veel mensen zich dat niet realiseren is bloed ook een type bindweefsel. Het is het meest atypische bindweefsel. Bloed verbindt niets en geeft totaal geen steun. Bloed valt echter toch onder de bindweefsels en dat komt doordat het ontstaat uit het mesoderm, net als alle andere bindweefseltypes.

Bloed bevat een reeks aan cellen: rode en witte bloedcellen, bloedplaatjes en nog een reeks aan varianten. De bloedcellen bevinden zich in het niet-levende bloedplasma.

De oplosbare eiwitmoleculen in het bloed zijn nodig voor de stolling; als er een stolsel nodig is klonten zij samen. Bloed transporteert voedingsstoffen, afvalstoffen, ademgassen en vele andere stoffen door het lichaam.



BOTTEN EN PEZEN

Het skelet bepaalt de vorm van een dier en is van groot belang. De spieren worden er aan gehecht, het beschermt de organen die erin liggen en zorgt dat er beweging mogelijk is. Maar in een net geboren dier zijn de botten nog zacht en buigzaam: ze bestaan vrijwel geheel uit kraakbeen.

De ontwikkeling van het skelet wordt aangestuurd door allerlei processen in het lichaam. Het botweefsel wordt pas in de laatste drie weken van de dracht ontwikkeld en ontstaat vrijwel volledig uit vezelige membranen en kraakbeen. De officiële naam voor het totaal aan verschillende cellen dat het botweefsel vormt is matrix. Matrix wil zeggen een materiaal dat als raamwerk dient voor een ander materiaal of stof.

Botweefsel bestaat voornamelijk uit calcium en collageen en de verhouding is essentieel voor de hardheid en sterkte. Grofweg is de verhouding 30% collageen en 60% calcium, de overige 10% is water.

De celtypes in botweefsel zijn osteoblasten, osteoclasten en osteocyten

Osteoblasten zijn jonge cellen die botweefsel produceren. Ze zorgen ook voor de verkalking van de botten.

Osteocyten zijn volwassen botcellen. Nadat de osteoblast zich heeft ingebed in de botmatrix transformeert hij tot osteocyt.

Osteoclasten zijn cellen die bot afbreken. Als er voortdurend botweefsel zou worden opgebouwd zou de balans zoekraken. Osteoclasten breken ook bot af tijdens de vorming van het skelet om zo bijvoorbeeld de holtes in de pijpbeenderen te realiseren.

SPIERWEEFSEL

Kenmerkend voor spierweefsel is dat het de eigenschap heeft te kunnen samentrekken waardoor beweging mogelijk is. Spierweefsel komt in drie vormen voor:

Dwarsgestreept spierweefsel: spierweefsel bestaande uit lange, veelkernige spiervezels. Het wordt voornamelijk gevonden in skeletspieren, die onder willekeurige controle staan en voornamelijk botten met elkaar verbinden. Het wordt bij elkaar gehouden door bindweefsel. Skeletspieren worden vaak willekeurige spieren genoemd, ze staan onder de invloed van de wil.

Glad spierweefsel: De individuele cellen bevatten een centraal gelegen celkern. Glad spierweefsel is te vinden in de wanden van holle organen (spijsverteringsorganen, urinewegen, uterus en bloedvaten). Als de gladde spieren samentrekken, persen ze de inhoud door de organen. Gladde spierweefsels zijn onwillekeurig, wat betekent dat ze niet onder invloed van de wil staan.

Hartspierweefsel. Dit soort weefsel heeft 1 of 2 kernen en is lang en vertakt. De contracties van het hart zorgen ervoor dat het bloed het hele lichaam wordt rondgepompt. Ook het hartspierweefsel is dwarsgestreept maar het heeft ook eigenschappen van glad spierweefsel. Belangrijk kenmerk is dat het toch om onwillekeurig weefsel gaat. Het staat dus niet onder invloed van de wil. Er zijn echter belangrijke verschillen: de hartspiercellen zijn eencellig en de cellen zijn vertakt. Hartspierweefsel kan afsterven bij een hartinfarct.

ZENUWWEEFSEL

Zenuwcellen zijn de informatie- en signaalverwerkers van het lichaam. Een specifiek kenmerk van zenuwcellen is dat ze prikkelbaar zijn; ze kunnen signalen ontvangen en doorgeven zonder dat het signaal verandert of verzwakt.

De belangrijkste zenuwcellen zijn neuronen. Dit zijn zeer gespecialiseerde zenuwcellen die zenuwimpulsen genereren en geleiden. Neuronen zijn zeer sterk vertakt. De korte uitlopers worden dendrieten genoemd. Dit is het deel dat de signalen als een soort antenne opvangt. Omdat zenuwcellen door het hele lichaam lopen zijn er ook verbindingscellen nodig. Zo'n cel heet een synaps. De cellen communiceren met elkaar door het uitwisselen van bepaalde stoffen.

Deze stoffen worden neurotransmitters genoemd. Het doorgeven van signalen is dus een ingewikkeld proces waar veel fout kan gaan.

In het zenuwweefsel zijn ook ondersteunende cellen te vinden. De bekendste hiervan zijn de gliacellen. Er zijn ongeveer evenveel gliacellen als zenuwcellen en dat valt te verklaren uit het feit dat de gliacellen de verzorgers zijn van de zenuwcellen.

De gliacellen ondersteunen het hersenweefsel. Ze maken ook myeline aan, een soort isolatielaag om de neuronen heen. Verder zorgen ze voor de juiste isolatie van de neuronen en wordt de benodigde voeding voor de neuronen door de gliacellen geregeld.

RAAD VAN BEHEER

HOUDEN VAN HONDEN

COLOFON

Marjoleine Roosendaal
Carla Dusseldorp

Vormgeving- Pauline van der Lans-Zaalberg
Cartoons - Wim Stevenhagen

Foto's: © Raad van Beheer op Kynologisch Gebied/ Alice van Kempen

© Raad van Beheer op Kynologisch Gebied in Nederland

© Copyright: Raad van Beheer op Kynologisch Gebied in Nederland. Alle rechten voorbehouden. Het is ten strengste verboden om zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de Raad van Beheer op Kynologisch Gebied dit voorgaande materiaal, te kopiëren, opnieuw te verspreiden, te publiceren of te wijzigen.



Voortgezette Kynologische Kennis-
module 11
Versie:15-10-2019