**Hoofdstuk 12 Gedrag**

**Wat is gedrag?**

* Gedrag is alles wat een dier doet, actief of passief.
* Gedrag is het resultaat van de activiteit van zintuigen, zenuwen, hersenen en spieren.
* Waardoor wordt gedrag veroorzaakt?
  + Is het overgeërfd of aangeleerd?
  + Door welke prikkels is het opgewekt? Inwendig (honger) of uitwendig (zien van iets)?
  + Door welke processen in het zenuwstelsel komt het tot stand?
  + Komt het door reflexen of is het door hormonen bepaald gedrag?
* Wat is het doel van dit gedrag?
  + Op welke manier helpt het gedrag het dier te overleven of voor de nakomelingen te zorgen?
  + Hoe is dit gedrag ontstaan in de evolutie en hoe is het verder ontwikkeld?
* Oorzaken van gedrag:
  + Komt op gang na het ontvangen van prikkels uit de omgeving of het eigen lichaam
  + De inwendige toestand bepaalt de motivatie voor bepaald gedrag.
* Het doel van gedrag:
  + Vergroten van de eigen overlevingskansen of om voor de nakomelingen te zorgen.
* Gedragssystemen:
  + Gedragssysteem: reeksen van handelingen die met elkaar samenhangen en die tot hetzelfde doel dienen.
  + Voortplantingsgedrag: een mannetje lokt op zijn eigen manier een vrouwtje.
  + Territoriumgedrag: het verdedigen van de ‘eigen’ grond.
  + Ethogram: een gecodeerde beschrijving van het gedrag van een dier in een bepaalde situatie.
  + Conflictsituatie: gedragssystemen die tegelijk worden opgewekt; het ene is sterker dan het andere.
  + Ambivalent gedrag: een dier dat op de grens van zijn territorium afwisselend aanvalt en vlucht.
  + Omgericht gedrag: bijvoorbeeld vogels prikken in de grond i.p.v. in elkaar.
  + Overspronggedrag: een dier gaat opeens, in een ‘spannende’ situatie, iets volkomen zinloos doen.
  + De functie van het gedrag: de fitness van een dier (de mate waarin het dier zijn genen kan doorgeven aan het nageslacht) vergroten.

**Hoe wordt gedrag bepaald?**

* De erfelijke basis.
  + Reflexen: de impuls springt (bijna) direct over van een sensorische naar een motorische zenuw. Reflexen zijn aangeboren en automatisch.
  + Instincten: aangeboren gedrag; er komt geen leerproces aan te pas.
  + Aangeboren gedrag: begint niet ‘vanzelf’, het dier moet in de juiste toestand zijn. Vaak moet er een bepaald signaal uit de omgeving komen: de sleutelprikkel.
  + Sleutelprikkel: een prikkel die een automatische reactie op gang lijkt te zetten.
  + Supersignaal of superprikkel: een sleutelprikkel die sterker is dan normaal.
  + Alarmkreten: prikkels waar een dier altijd op zal moeten reageren.
  + De lengte van een dag kan zo ook bepalend worden voor het gedrag van een dier.
* Leerprocessen.
  + Conditioneren: reflexen veranderen door leerprocessen. Er ontstaat dan een nieuwe reflexboog: een geconditioneerde reflex. Is ook vaak voor een deel gewenning.
  + Proefondervindelijk leren / trial and error: een dier leert ook van zijn fouten. Hij leert dus uit ervaringen.
  + Inprenting: gebeurt niet bewust, maar het is gebonden aan een levensfase. Wordt nooit meer vergeten. Gebeurt uitsluitend in een ‘kritische periode’. Komt vooral voor in de vroege jeugd. Inprenten is zeer functioneel.
  + Imitatie: jongen leren door hun ouders na te doen.

**Intelligent gedrag.**

* Vaak hebben dieren het inzicht om dingen te doen, ook in onbekende situaties.
* Er is geen duidelijkheid over mogelijk inzicht en bewustzijn bij dieren.
* Dieren van hetzelfde soort vertonen vaak een groot verschil in ‘slimheid’.

**Sociaal gedrag.**

* De meeste dieren leven alleen (solidair), verreweg de minste leven samen (sociaal).
* Nadelen van samen leven (sociaal):
  + Het aanwezige voedsel moet gedeeld worden.
  + Er is een grotere kans op het oplopen van een ziekte of parasiet.
  + Je moet je groepsgenoten kunnen vertrouwen, soms kan dit echter niet.
* Voordelen van samen leven (sociaal):
  + Het beschermen van jongen en voedselbronnen.
  + Het sneller opmerken en verjagen van een roofdier.
  + Het samenwerken bij het vangen van sommige soorten voedsel (lopende prooien).
* Diverse soorten sociaal levende dieren:
  + Anonieme groepen: geen structuur, de dieren kennen elkaar niet.
  + Hiërarchische groepen: een rangorde, de dieren kennen elkaar.
* De meest sociale dieren zijn de sociale insecten!
* De sociale insecten:
  + Algemene kenmerken: meerdere dieren zorgen samen voor het nageslacht. Een taakverdeling: enkelen zorgen voor het nageslacht, de anderen zijn voor de verzorging. Er zijn minstens twee generaties in het nest aanwezig, zodat de nakomelingen hun ouders kunnen helpen bij het werk.
  + Wespen: een wespenvolk bestaat maar één zomer. Alleen de bevruchte wijfjes overwinteren en kunnen een nieuw volk stichten.
  + Bijen en hommels: hommels leven bijna hetzelfde als wespen. Honingbijen kunnen soms jarenlang leven. De koningin leeft enkele jaren, de werksters enkele maanden. De darren leven nog korter.
  + Mieren: de meest dominante groep van de sociale insecten. Zij zijn de opruimers.
  + Termieten: tropische insecten die leven van plantaardig materiaal. De onvruchtbare dieren zijn, naast werksters, ook de ‘soldaten’.
* Altruïsme:
  + Sociale insecten offeren zich op voor anderen: altruïsme.
  + Altruïsme vergroot de fitness van een dier.

**Zorgen voor het nageslacht.**

* Balts:
  + Heeft twee functies: het vergroten van de bereidheid om te paren. Vaak gepaard met overspronggedrag of ambivalent gedrag. Ook geeft het dieren de kans om de beste partner te kiezen.
  + Om de fitness van de vrouwtjes te verbeteren, kijken zij goed wie de vader van hun kroost mag zijn.
  + Om de fitness van de mannetjes te verbeteren, moeten zij zoveel mogelijk vrouwtjes zien te bevruchten.
  + Mogelijkheden voor het beoordelen van een partner: geschenken, territoria, grootte en bizarre uitwassen zoals bijvoorbeeld de pauwenstaart.
* Broedzorg:
  + Zoogdieren en vogels zorgen altijd voor hun jongen.
  + Hoe weet je dat je kind echt je kind is? Soms herkennen ouders en kinderen elkaars stem, etc. al heel snel, maar soms ook totaal niet (een koekoeksjong).
  + Rolverdeling: soms komt levenslange trouw voor bij dieren. Meestal doet de ouder die fel gekleurd is niets voor de jongen, die met de schutskleur wel.

**En de mens…**

* Taal:
  + Het goed kunnen leren van een taal is aangeboren.
  + Je leert een taal, maar het feit dat je die kunt leren, is erfelijk bepaald.
* Lichaamstaal en mimiek:
  + Zijn overal op de wereld gelijk en worden door iedereen begrepen.
  + Deze non-verbale communicatie lijkt op wat dieren doen.
  + Lichaamstaal en mimiek zijn aangeboren.
* Sleutelprikkels:
  + Supersignalen: het ‘kindjesschema’ van Konrad Lorenz: vormen die lijken op een babyhoofdje werken vertederend.
  + Supersignalen in de mode: overdrijven van o.a. beenlengtes en brede schouders.
* Overspronggedrag en omgericht gedrag:
  + Overspronggedrag: vooral bij iemand die in verlegenheid is gebracht.
  + Omgericht gedrag: afreageren op iets of iemand anders.
* Rangorde:
  + Ontstaat vaak onbewust. Veel menselijk gedrag heeft hiermee te maken, o.a. de kledingkeuze.
  + Vrouwen krijgen vaak, net zoals bij dieren, de sociale rang van hun man. Na de emancipatie is dit minder geworden.
* Rolpatronen:
  + Moeilijk te bepalen bij de mens, mede doordat wij ook sterk cultureel bepaald zijn.
  + Mannen en vrouwen werken beide, geen (minder) specifieke taken voor hen.
* Territorium:
  + Ook mensen hebben vaak een plekje voor henzelf.
  + Verschillende niveaus: persoonlijk territorium, familieterritorium en een nationale.
* ‘Fitness’:
  + Doordat in menselijk gedrag veel factoren een rol spelen, is het nog niet duidelijk of wij ook streven naar een hogere fitness.
* Normen en waarden:
  + Het beschermen van hulpeloze soortgenoten zou ook instinctief kunnen zijn.
  + Een aantal regels horen bij ons aangeboren gedrag.
  + Veel regels zijn in verschillende culturen anders.
  + Normen kunnen veranderen door snelle ontwikkelingen in de maatschappij.

**Hoofdstuk 11 De huid**

**Inleiding**

* De huid is een zintuigorgaan en is dus heel belangrijk bij lijfelijk contact.
* De huid is voor veel stoffen een ondoordringbare laag: een barrière tegen o.a. bacteriën van buiten je lichaam én de huid voorkomt uitdroging. De huid beschermt je ook tegen UV-straling. Tot op zekere hoogte beschermt je huid ook de onderliggende organen en weefsels.

**Historische achtergrond**

* Marcello Malpighi (1628-1694) beschreef als eerste de huidcellen, de kiemlaag en de zweetkliertjes.
* Friedrich Gustav Henle (1809-1885) beschreef zieke weefsels en de huidstructuren.
* Louis-Antoine Ranvier wijdde zijn studie voor een groot deel aan het zenuwweefsel (de insnoeringen van Ranvier!) en aan de huidstructuren.

**Structuren van de huid**

* Drie hoofdlagen van de huid: opperhuid, lederhuid en het onderhuidse bindweefsel.
* De opperhuid:
  + Bestaat uit dekweefsel en heeft o.a. een slijtfunctie.
  + Heeft twee delen: de hoornlaag en de slijmlaag met de kiemlaag.
    - De hoornlaag aan de buitenkant.
    - De slijmlaag met de kiemlaag aan de binnenkant.
    - In de kiemlaag vinden de celdelingen plaats, de nieuwe cellen worden naar de hoornlaag geduwd. Onderweg takelen ze af: ze gaan dood. Ondertussen verhoornen ze. Deze laag van dode, verhoornde cellen in de hoornlaag is beschermend en kan zonder gevaar afslijten.
  + Huidkleur:
    - Wordt bepaald door de aanwezigheid van pigment in de slijmlaag.
    - Pigment of melanine heeft een beschermende werking voor de UV-straling.
    - Melanocyten: pigmentvormende cellen in de slijmlaag. De pigmentvorming wordt gestimuleerd door de UV-straling.
    - Sproeten: verschijnen op plaatsen waar concentraties van melanocyten liggen. Sproeten worden zichtbaar door de zon.
    - Moedervlekken: plaatsen waar de pigmentstof is opgehoopt.
  + Eelt:
    - Verdikking van de hoornlaag op plaatsen waar de huid regelmatig wrijving of druk ondervindt. Eelt is een extra bescherming tegen deze mechanische krachten.
  + Nagels
    - Groeien vanuit de kiemlaag en bestaan uit hoornstof, een speciaal, hard, eiwit. Zitten aan de onderkant van het nagelbed vast.
    - Drie functies:
      * Het verhogen van het grijpvermogen van je vingers.
      * Met je nagels kun je krabben en krassen; kan soms handig zijn.
      * Je nagels beschermen je teen- en vingertoppen tegen stoten.
  + Haren:
    - Groeien vanuit de kiemlaag van de opperhuid. Op de plaats waar de haar ligt is de huid geplooid: een haarzakje dat in de lederhuid ligt.
    - Naast elke haar liggen talgkliertjes; zij zorgen ervoor dat de opperhuid soepel blijft.
    - Als de haarspiertjes samentrekken krijg je kippenvel.
    - De haren dienen bij ons mensen niet als bescherming tegen de kou, zoals bij dieren.
    - Haren zijn heel gevoelig: ze hebben een grote zintuiglijke waarneming.
  + Vitamine D
    - Is belangrijk voor de kalkafzetting. Kalk wordt gevormd in de opperhuid door UV-straling. Is een afzettingsproduct van talg.
    - Rachitis: er wordt te weinig kalk afgezet. Kan snel verholpen worden door meer vitamine D te slikken.
* De lederhuid:
  + Is veel dikker dan de opperhuid.
  + Bestaat uit bindweefsel met daarin veel bloedvaatjes, zintuigen, zenuwen, zweetkliertjes, haarzakjes en talgkliertjes.
  + In dit deel van de huid zit je huidgevoel: warmte of kou, etc.
  + De grenslaag tussen de lederhuid en de opperhuid is sterk geplooid, de lederhuid zit als het ware in de opperhuid verankerd met veel bultjes. Zie ook je vingertoppen: het gerimpelde patroon heet de huidlijst en is bij iedereen uniek.
  + Blaar: een plaats waar de lederhuid loslaat van de opperhuid.
  + Zweetkliertjes:
    - Buisjes die vanaf de uitmonding (zweetporie) in het huidoppervlak tot diep in de lederhuid loopt.
    - Er wordt per 24 uur ongeveer 3/4 liter zweet geproduceerd.
    - Zweet bestaat uit water (99%), zout, ureum, en een paar zuren.
    - Bij het zweten verlies je veel zout, dit moet dus weer aangevuld worden, anders kan het zout- en water evenwicht verstoord raken.
* Onderhuids bindweefsel:
  + Hoort eigenlijk niet bij de huid, maar is daar onlosmakelijk mee verbonden.
  + Drie functies:
    - Opslag van vet in speciale vetcellen (heupen, buik).
    - Bescherming tegen mechanische invloeden van buiten.
    - Isolering zowel bij warmte als bij kou.

**Huid en lichaamstemperatuur**

* Je lichaamstemperatuur wordt geregeld vanuit de hypothalamus.
* De hypothalamus krijgt op twee manieren informatie over de lichaamstemperatuur:
  + In de hypothalamus zit een temperatuurszintuig dat de temperatuur van het langsstromende bloed registreert.
  + De hypothalamus ontvangt ook informatie vanuit de koude- en warmtezintuigjes in de lederhuid.
* Je lichaam is te warm:
  + Je lichaam ontvangt meer warmte dan het kwijt kan.
  + Er wordt dus minder warmte geproduceerd en er wordt actief warmte verloren.
  + Om de warmteproductie te verlagen neemt de celactiviteit af: lusteloosheid.
  + Je bloedvaatjes in de huid verwijden, zo kan de huid meer warmte afgeven: door de warmtestraling verlies je warmte. Geldt ook zo voor de warmtegeleiding.
  + Voorkomen van oververhitting: transpireren. Komt tot stand via reflexen van het autonome zenuwstelsel.
* Je lichaam is te koud:
  + De celstofwisselingen de verbranding in de cellen neemt toe waardoor de lichaamscellen meer warmte afgeven.
  + Rillingen, beven, etc.: toename spieractiviteit door de kou.
  + In de huid komt bloedvatvernauwing voor om de huid warme te laten afgeven.
  + Hormonaal gestuurd: m.b.v. het schildklierhormoon worden de lichaamscellen actiever bij de verbranding en gaan zo dus meer warmte uitstralen.
* Koorts
  + Bij koorts is de warmtethermostaat in de hypothalamus ontregeld.
  + Je witte bloedcellen gaan eiwitten afscheiden, de temperatuur gaat iets omhoog. Deze schijnbare warme wordt dan tegengegaan: je krijgt het toch koud.

**Aandoeningen van de huid**

* Verbranding:
  + Eerste graads: pijnlijke, rode huid.
  + Tweede graads: blaren.
  + Derde / vierde graads: beschadiging lederhuid / bindweefsel.
    - Ernstige ontregeling homeostase.
* Acne of jeugdpuistjes: grotere activiteit van de talgkliertjes in de huid. Puistje: ontstoken talgkliertje.
* Eczeem: roodheid of uitslag op de huid. Soms door allergieën, of bepaalde stoffen. ‘Roos’ is ook een soort eczeem. Zwemmerseczeem: veroorzaakt door schimmelsoort in vochtige omgeving.
* Wratten: virus dat een woekering in de opperhuid opgang brengt.

**Hoofdstuk 10 Hormonale regulatie**

**Inleiding**

* Endocriene stelsel / hormonale stelsel: regulerend systeem.
* Hormonen worden door hormoonklieren (cellen) gemaakt en worden afgegeven aan het bloed. (Endocrien: afgifte naar binnen.) Werkt trager dan het zenuwstelsel. Effecten van hormonen zijn echter wel van langere duur.

**Historische achtergrond**

* Aristoteles beschreef de verschijnselen bij hanen na castratie.
* Claude Bernard: chemische boodschappen in het bloed: hij noemde dit ‘interne secretie’.
* Thomas Addison beschreef de werking van de bijnierschorshormonen.

**Algemene werking van hormonen**

* Er zijn meer dan 50 verschillende hormonen. Elk hormoon heeft invloed op een doelwitorgaan, het orgaan dat voor het hormoon gevoelig is.
* Steroïde hormonen:
  + O.a. de geslachtshormonen en de bijnierschorshormonen.
  + Steroïden dringen door de celmembraan van een doelwitorgaan heen en binden het cytoplasma aan een bepaald eiwitmolecuul: de receptor van de cel. Het ‘hormoon- receptor-complex’ dringt door tot in de kern, naar het DNA. Het complex kan een binding aangaan met het DNA en dit kan de genexpressie remmen of juist stimuleren.
* Peptide hormonen:
  + O.a. ADH, oxytocine en insuline.
  + Zijn, in tegenstelling tot steroïden, wel oplosbaar in water.
  + Een peptide hormoon kan de celmembraan van een doelwitcel niet passeren. Kan echter wel invloed uitoefenen op het celmetabolisme. Kan zowel remmend als stimulerend zijn.
  + Het hormoon (first-messenger) wordt verbonden aan een membraaneiwit (hormoongevoelige receptor). Door de binding wordt het enzym adenylcyclase geactiveerd. Dat zet het ATP uit het celplasma om in cyclisch adenosine-mono-fosfaat (cAMP) door twee fosformoleculen te koppelen terwijl de adenylcyclase zelf in het celmembraan zit.
  + Een toename van cAMP (second messenger) veroorzaakt een hogere activiteit van de cel, cAMP is dus een stimulerend hormoon.
  + Als de first messenger een remmend hormoon is, is het cAMP ook minder aanwezig en doet de cel dus minder.
* Van aminozuren afgeleide verbindingen:
  + O.a. het (nor-)adrealine en het schildklierhormoon.
  + Werken hetzelfde als de peptidehormonen.

**LET OP**: hormonen zelf hebben geen enzymatische werking; ze zijn niet zelf in staat om bepaalde chemische reacties te versnellen of te vertragen.

* + Balans tussen aanmaak en afbraak:
    - Doelwitorganen hebben een bepaalde minimale hormoonconcentratie nodig om erop te reageren.
    - De concentratie wordt bepaald door de balans tussen de afbraak en de aanmaak van hormonen.
    - De hormoonconcentraties vertonen dus ook schommelingen.
  + Regelkringen:
    - De hormoonafgifte door elke hormoonklier wordt precies gereguleerd door een regelkring, bestaande uit sensoren, de hormoonklier en de hormonen zelf.
    - Een sensor ‘meet’ een situatie, de situatie wordt ‘beoordeeld’ door het centrale zenuwstelsel en die remt / stimuleert via de motorische zenuwcellen de hormoonklier en de hormoonafgifte.
    - De sensor registreert de nieuwe situatie en de afgifte wordt al dan niet bijgesteld door het zenuwstelsel, etc.
    - Een aantal hormoonklieren kan zelf de eigen afgiften verhogen of verlagen. Die klieren hebben hun eigen sensorische cellen. Die cellen zijn gevoelig voor veranderingen in de bloedsamenstelling, die door de hormonen van de betreffende hormoonklier beïnvloed wordt.
    - Regelkringen zijn vaak erg ingewikkeld, via meerdere klieren.
    - Meestal is er sprake van een ‘negatieve feedback’: een terugkoppeling naar de regulator (zenuwstelsel of de hormoonklier) en dat heeft een remmende invloed op de hormoonafgifte.

**Het hypothalamus-hypofyse-systeem**

* De hypothalamus maakt deel uit van het centrale zenuwstelsel. Is belangrijk voor een aantal neurale gebeurtenissen: de regelkring van o.a. de bloeddruk.
* De hypothalamus is ook belangrijk voor de hormonale regulatie.
* De hypothalamus is een onderdeel van de tussenhersenen; de hypofyse ligt er vlak onder. De hypothalamus en de hypofyse zijn dus nauw met elkaar verbonden.
* Bepaalde zenuwcellen in de hypothalamus geven hormonen (neurosecreten) af aan het bloed: neurocretie.
* Ook produceren bepaalde cellen in de hypothalamus hormonen die via zenuwceluitlopers naar de hypofyse gaan.
* Hypothalamus-hypofyse-systeem: de hormonen van de hypothalamus hebben direct of indirect invloed op de hypofyse.
* Hypofyse: hormoonklier die onderaan de hypothalamus hangt.
* Heeft twee delen: de hypofyse-voorkwab en de hypofyse-achterkwab.

**De hypofyse**

* Hangt onderaan de tussenhersenen en is zo groot als een erwt.
* Hormonen van de hypofyse-achterkwab (neurohypofyse):
  + Anti-diuretisch hormoon (ADH): gaat werken bij een te hoge osmotische waarde in het bloed (= te veel zout of te weinig water). Is werkzaam in de nieren. Regelkring: te hoge osmotische waarde in het bloed -> zenuwstelsel stimuleert ADH-afgifte -> er wordt minder water uitgescheiden door de nieren -> zoutgehalte wordt lager -> registratie door het zenuwstelsel -> etc. ADH heeft ook invloed op de bloeddruk (verhogend).
  + Oxytocine: wordt gemaakt aan het einde van de zwangerschap maar wordt geremd door progesteron. Als het progesterongehalte daalt, gaat de oxytocine werken: de weeën komen op gang. Oxytocine bevordert ook de samentrekkingen van het gladde spierweefsel in de melkklieren. Borstvoeding: het zuigen van het kindje zorgt voor de aanmaak van meer oxytocine waardoor de melkuitdrijving gestimuleerd wordt.
* Hormonen van de hypofyse-voorkwab (releasing / inhibiting factor):
  + Groeihormoon: stimuleert de stofwisselingsprocessen en de eiwitaanmaak in veel typen weefsels: groei! Bij dit hormoon is er geen terugkoppeling; er wordt ‘gewoon’ een bepaalde hoeveelheid geproduceerd.
  + Schildklierstimulerend hormoon (TSH): zet de schildklier aan tot de vorming van het schildklierhormoon.

THS (+)

Schildklierhormoon

Hypofyse

* + Bijnierschorsstimulerend of adrenocorticotroop hormoon (ACTH): bevordering van de aanmaak van bijnierschorshormonen of corticoiden, zij werken weer remmend op de aanmaak van ATCH.

f

e

e

d

b

a

c

k

(-)

Schildklier

* + Follikelstimulerend hormoon (FSH): vrouw: het stimuleren van de ontwikkeling van eicellen. Man: bevorderen van de vorming van zaadcellen. Geslachtshormonen kunnen de werking van FSH remmen.
  + Luteïniserend hormoon (LH): vrouw: stimulering rijping van de eicel en de eisprong. LH zorgt voor de omvorming van de Graafse follikel tot het gele lichaam dat zorgt voor de productie van progesteron en de oestrogenen. Man: LH heeft invloed op bepaalde cellen in de teelballen: de vorming van testosteron.

Celstofwisseling

* + Prolactine: bevordert samen met het groeihormoon de borstontwikkeling. Als er na de bevalling borstvoeding gegeven wordt, stimuleert prolactine de melkproductie.

**De schildklier**

* Ligt in de hals tussen het strottenhoofd en de luchtpijp.
* Produceert het schildklierhormoon thyroxine. Wordt aangemaakt met behulp van jodium. Thyroxine zorgt voor de celverbranding. Te veel thyroxine: je vermagert en bij te weinig wordt je dik. Een te lage schildklierwerking komt vaak door een gebrek aan zout (= jodium).
* De schildklier werkt onder invloed van het schildklierstimulerend hormoon.

**De eilandjes van Langerhans**

* Liggen in de alvleesklier: een spijsverteringsklier.
* Heeft een endocriene werking en produceert insuline en glucagon, zij zijn belangrijk voor onze suikerhuishouding. Glucagon en insuline werken elkaar tegen: ze zijn antagonisten.
* De eilandjes van Langerhans produceren de hormonen op geleide van de glucoseconcentratie in het bloed, die door de sensoren in de eilandjes zelf gemeten worden. De hormoonproducerende cellen worden zo direct teruggekoppeld.
* Regelkring: (te) hoge suikerconcentratie -> minder glucagon, meer insuline -> lagere bloedsuikerspiegel -> (te) lage bloedsuikerspiegel -> meer glucagon, minder insuline -> hogere bloedsuikerspiegel -> etc.

**De bijnieren**

* Boven op de nier ligt de bijnier: de naam duidt dan ook op de ligging.
* De bijnier bestaat uit twee delen: het bijniermerg en de bijnierschors.
* Het bijniermerg produceert hormonen:
  + Adrenaline en ook een beetje nor-adrenaline. Deze hormonen komen vrij bij schrik en wanneer je lichaam plotseling in actie moet komen. Alle effecten hiervan ondersteunen de werking van het sympathisch zenuwstelsel. Adrenaline is een antagonist van insuline.
* De bijnierschors produceert hormonen:
  + Aldosteron: reguleert de kalium/natrium-balans in hert bloed.
  + Cortisol (hydorcortison): beïnvloedt het glucosegehalte in het bloed. Heeft dezelfde werking als glucagon en doet dus ook de bloedsuikerspiegel stijgen. Heeft ook een remmende invloed op ontstekingsreacties en op de vorming van antilichamen.
* Bepaalde cellen van de bijnierschors produceren mannelijke en vrouwelijke geslachtshormonen.

**De eierstokken**

* Zijn de geslachtsklieren die de vrouwelijke geslachtscellen (eicellen) produceren. Bezitten echter ook hormoonproducerende cellen:
  + Oestrogenen: de follikelcellen gaan onder invloed van FSH uit de hypofyse oestrogenen produceren. Oestrogenen is een verzamelnaam voor drie verbindingen: oestron, oestradiol en oestriol. Oestrogenen worden ook door de placenta en de bijnieren gemaakt. Oestrogenen zijn de hormonen die de mogelijkheid tot zwangerschap openhouden, maar die tijdens de zwangerschap geen belangrijke rol hebben.
  + Progesteron: na de eisprong ontwikkelt de follikel zich tot het gele lichaam onder invloed van LH. Het gele lichaam wordt een hormoonklier dat de oestrogenenproductie voortzet en ook progesteron gaat aanmaken. Progesteron heeft twee belangrijke effecten: het speelt een belangrijke rol in de tweede helft van de menstruatiecyclus. Bovendien wordt het tijdens de hele zwangerschap geproduceerd waardoor de zwangerschap intact blijft. Wordt daarom ook wel eens het zwangerschapshormoon genoemd.

**Hormonen tijdens de menstruatiecyclus**

* Tijdens de menstruatiecyclus wordt de baarmoederwand geschikt gemaakt voor de innesteling van een bevruchte eicel. Vindt er geen innesteling plaats dan wordt het baarmoederslijmvlies afgestoten en via de vagina naar buiten afgevoerd.
* De cyclus wordt verdeeld in drie fasen:
  + 1ste fase: menstruatiefase of bloedingsfase (dag 1-5): treedt op als er geen bevruchting heeft plaatsgevonden. De productie van progesteron is sterk gedaald doordat het gele lichaam niet meer ‘werkt’. Het verdikte baarmoederslijmvlies sterft af en wordt afgestoten: soms pijnlijke krampen in de baarmoederwand.
  + 2de fase: proliferatiefase of opbouwfase (dag 5-15): herstel van het baarmoederslijmvlies. Omdat de fase onder invloed staat van oestrogenen wordt het ook wel de oestrogene fase genoemd. Een aantal primaire follikels komen in de eierstok tot ontwikkeling onder invloed van FSH en LH. Alleen FSH stimuleert de groei van de eicel die volledig ontwikkeld moet worden. De groeiende follikel geeft oestrogenen af. De follikel gaat versneld rijpen onder invloed van LH en de eicel komt vrij doordat de follikel barst: de ovulatie.
  + 3de fase: secretiefase of afscheidingsfase (dag 15-28): het restant van de follikel wordt omgevormd tot het gele lichaam. Dat gaat, naast de oestrogenen, ook progesteron produceren zodat het baarmoederslijmvlies sterk doorbloed wordt. In de baarmoederwand gaan bepaalde kliercellen glycogeen produceren: een voedingsstof voor een bevruchte eicel. Deze fase wordt ook wel de gestagene fase genoemd omdat alles gericht is op een beginnende zwangerschap. Als dit niet gebeurd begint de menstruatie weer.

**Hormoonproductie tijdens de zwangerschap**

* Een bevruchte eicel zal zich gaan innestelen in het verdikte en goed doorbloede baarmoederslijmvlies. De menstruatie moet dus uitblijven. Dit is ook zo omdat de progesteronproductie gehandhaafd blijft. Maar door een negatieve terugkoppeling neemt de LH-productie af. Maar een embryo produceert bepaalde hormonen die het gele lichaam in stand houden en waardoor de progesteronconcentratie op peil blijft. Het embryo maakt het hormoon humane chorion gonadotrofine (HCG) aan. Na drie maanden is het embryonale deel van de placenta zelf in staat om een aantal hormonen te produceren: HCG en progesteron. Bovendien vormt de placenta in de loop van de zwangerschap steeds meer oestrogenen met een maximum vlak voor de bevalling.

**De teelballen (testes)**

* De hypofyse vormt ook bij mannen LH en FSH, maar ze hebben dan een andere werking.
* Tussen de zaadvormende cellen in de teelballen liggen de cellen van Sertoli. Die hebben receptoren voor FSH en reageren daarop door de zaadcelproductie in gang te zetten.
* In de zaadkanaaltjes vormen de cellen van Leydig onder invloed van LH het mannelijk geslachtshormoon testosteron.
* Testosteron beïnvloedt onder andere de verdere groei van de primaire geslachtskenmerken. Ook heeft testosteron een anabole werking: het stimuleert de eiwitsynthese waardoor onder andere de spierontwikkeling bevorderd wordt. Testosteron stimuleert ook de zaadproductie en de werking van de zaadblaasjes en de prostaat.
* Testosteron koppelt de hypofyse negatief terug zodat de FSH- en de LH-productie rond een bepaalde waarde blijft schommelen.

**Weefselhormonen**

* Weefselhormonen: hormonen die gevormd worden door cellen die verspreid liggen in andere weefsels of organen.
  + Erytorpoëtine (Epo): bevordert in het rode beenmerg de aanmaak van rode bloedcellen. Als de sensoren in de nieren een te lage zuurstofconcentratie signaleren wordt dat gecompenseerd door een grotere hoeveelheid rode bloedcellen.
  + Gastrine: wordt gevormd door bepaalde cellen in de maagwand, dit gebeurd pas nadat de maag in contact is gekomen met voedsel en daardoor iets opgerekt wordt. Gastrine komt in de bloedbaan en komt via de bloedcirculatie weer terug in de maagwand. Daar stimuleert het de productie van maagsap.
  + Secretine: zodra de zure spijsbrij de twaalfvingerige darm passeert, worden bepaalde cellen in de darmwand gestimuleerd tot de productie van secretine. Dit hormoon prikkelt de alvleesklier tot de afgifte van een natriumbicarbonaat, dat de zure spijsbrij helpt neutraliseren.
  + Cholecystokinine-pancreozymine (CCK-PZ): wordt ook door de twaalfvingerige darm geproduceerd, ook op geleiding van de zuurgraad van het passerende voedsel. Het hormoon veroorzaakt samentrekkingen van de galblaas met als gevolg galafgifte. CCK-PZ stimuleert de alvleesklier tot de afgifte van alvleessap.
  + Enterohormonen: worden ook geproduceerd door de twaalfvingerige darm. Ze remmen de peristaltiek van de maagwand, waardoor er genoeg tijd is om de spijsbrok te verwerken.
  + Histamine: komt onder andere vrij na beschadiging van weefsels. Veroorzaakt ter plekke bloedvatverwijding en een grotere bloeddoorstroming. In de huid veroorzaakt histamine de celdelingactiviteit in de kiemlaag. Ook reparatie en onderhoud van andere weefsels worden bevorderd door histamine.

**Hormonen en gezondheid**

* Anabole steroïden: testosteron en enkele andere mannelijke hormonen kunnen nagemaakt worden. Deze synthetische hormonen noem je anabole steroïden. Het gebruik is niet zonder risico: ze onderdrukken de vorming van LH en daardoor de eigen testosteronproductie: kan onvruchtbaarheid tot gevolg hebben. Langdurig gebruik is schadelijk voor de lever.
* Suikerziekte (diabetes mellitus): iemand met suikerziekte heeft constant teveel suiker in het bloed. Als er meer suiker dan 160mg/100ml in het bloed zit, kunnen de nieren niet alles meer terugresorberen en zit er glucose in de urine. In de lever en skeletspieren ontstaat een glucosetekort door dat de glucose in de bloedbaan blijft zitten. Twee typen suikerziekte:
  + Type-I-diabetes of jeugdsuikerziekte: treedt op voor het dertigste levensjaar. De alvleesklier kan dan vrijwel geen insuline maken. De insulinevormende cellen in de alvleesklier worden door de eigen afweercellen vernietigd.
  + Type-II-diabetes of ouderdomssuikerziekte: treedt op na het dertigste levensjaar. Men heeft een te hoge bloedsuikerspiegel omdat de insulinevormende cellen in de alvleesklier niet goed werken of doordat de weefsels (receptoren!) in de loop van de tijd minder gevoelig worden.
* Osteoporose: een toestand van verminderde botmassa waardoor iemand klachten van het bewegingsapparaat krijgt. Botweefsel wordt continu afgebroken en weer opgebouwd. De botten worden broos en breekbaar. Vooral vrouwen in de overgang hebben hier last van.