**Samenvatting biologie H13** hormonen

**Paragraaf 13.1** hormoonklieren

Hormoonklieren zijn organen die elders in het lichaam organen en weefsels activeren. Cellen van de klier maken daartoe een stof, een hormoon, en geven die af aan het bloed. Via het bloed komt het hormoon bij alle cellen van je lichaam. Alleen de cellen met een passende receptor voor dat hormoon reageren. Hormonen werken dus alleen bij hun doelwitorganen en –weefsels.

Exocriene klieren: maken producten die in het uitwendig milieu terechtkomen
Endocriene klieren: maken producten die in het bloed en via het bloed aan de weefselvloeistof worden afgegeven

In de doelwitorganen en –weefsels beïnvloeden hormonen processen als celdeling, groei, vorming van geslachtscellen en melkproductie van zogende vrouwen. Ook de Ca2+- en glucoseconcentratie van het bloed, de osmotische waarde van het bloed en de lichaamstemperatuur staan onder controle van het hormoonstelsel. Verder zijn hormonen betrokken bij de vertering van je voedsel en bij het slaapwaakritme.
De hypofyse (Binas 88C) prikkelt veel andere hormoonklieren en activeert organen als botten, nieren en de baarmoeder. De hypofyse bestaat uit een achterkwab en een voorkwab. Uitlopers van neuronen uit de hypothalamus in de hersenen voeren in de hypofyseachterkwab (neuro)hormonen aan. Deze hormonen activeren gladde spieren en de nieren. De hypofysevoorkwab maakt zelf hormonen, die andere hormoonklieren tot actie aanzetten.
De hypofyse werkt nauw samen met het zenuwstelsel. Precies boven de hypofyse bevindt zich de hypothalamus, het onderdeel van de hersenen dat het endocriene stelsel van je lichaam controleert. Als reactie op informatie uit het lichaam activeren bepaalde neuronen uit de hypothalamus de voorkwab van de hypofyse (Binas 89A,C). Ze doen dit met behulp van releasinghormonen (RH’s), die ze afgeven aan de voorkwab van de hypofyse. Andere neuronen van de hypothalamus geven inhibiting-hormonen (IH’s) af, die de productie van hormonen door de hypofyse remmen. Weer andere neuronen produceren neurohormonen. Deze hormonen komen in de hypofyseachterkwab in de bloedbaan (alleen afgifte).

Hormonen uit follikels zorgen, op hun beurt, voor een juiste verdeling van de chromosomen tijdens de meiose. Dit gebeurt vooral onder invloed van het hormoon oestradiol. Dat hormoon stimuleert ook de ontwikkeling van vrouwelijk secundaire geslachtskenmerken en beïnvloedt de botstructuur.

BPA lijkt op oestradiol. Tijdens de menstruatiecyclus vertoont de concentratie oestradiol in het bloed een bepaald patroon. Het effect daarvan raakt verstoord wanneer BPA aan de oestradiolreceptoren bindt. Die binding beïnvloedt daarmee de vruchtbaarheid. Ook de kwaliteit van de eicellen gaat achteruit.

**Paragraaf 13.2** reacties van cellen op hormonen

De hypothalamus geeft groeihormoon releasing hormoon af, deze stof leidt in de hypofyse tot de afgifte van groeihormoon. GH stimuleert onder andere de deling van kraakbeencellen. GH werkt samen met de lever, die IGF maakt. Dit veroorzaakt groeien. Dit gebeurt tot het einde van de puberteit. Ook de reactie op stress verloopt in stappen. Uit de hypothalamus komt het CRH vrij. Dit hormoon zet de hypofyse aan tot de productie van ACTH. ACTH stimuleert de cellen van de bijnierschors tot de productie van verschillende hormonen, o.a. cortisol. Cortisol verhoogt de glucosespiegel van het bloed.

Hydrofobe steroidhormonen (oestradiol, testosteron, vitamine D, cortisonen), gemaakt uit cholesterol, bewegen relatief gemakkelijk door het celmembraan. Tyrosinehormonen (schildklierhormoon, adrenaline) zijn door apolaire onderdelen hydrofoob, maar passeren een celmembraan toch niet gemakkelijk. Deze hormonen binden aan een receptor op het celmembraan. Ook hydrofiele eiwithormonen (insuline, groeihormoon) binden aan eigen receptoren. (Binas 67K, H)

Een secundaire boodschapper neemt de boodschap van het hormoon (de primaire boodschapper) over en vormt de verbinding met het molecuul dat in de cel de actie gaat uitvoeren. Secundaire boodschappers zijn kleine moleculen die snel door het grandplasma diffunderen.

Sommige cellen scheiden stoffen af die de buurcellen tot een bepaalde actie prikkelen. Zo kunnen kleine eiwitten, groeifactoren, buurcellen tot deling en verdere ontwikkeling aanzetten. Voorbeelden zijn cytokinen, IGF, NGF en EGF. Andere stoffen die buurcellen prikkelen, zijn prostaglandinen, gemaakt van vetzuren. Cellen van de baarmoeder bijvoorbeeld, scheiden tijdens de bevalling prostaglandinen uit als de weeën op gang komen. Daarmee stimuleren ze de baarmoederspier om krachtiger samen te trekken: positieve terugkoppeling.

Elke cel heeft een eigen eiwitsamenstelling, zijn eigen proteoom. Daardoor kan hetzelfde hormoon in verschillende cellen tot verschillende reacties leiden.

BPA zou op verschillende plaatsen de ontwikkeling van zaadcellen kunnen beïnvloeden. Het aantal zaadcellen neemt af en het testosterongehalte daalt.

**Paragraaf 13.3** veranderende hormoonconcentraties

Een aantal hormonen regelt de Ca2+-concentratie van het bloed. Parathormoon (PTH) verhoogt de concentratie door de botafbraak te stimuleren. Actief vitamine D stimuleert de opname van Ca2+ door de darmcellen. Calcitonine prikkelt botcellen om Ca2+-ionen op te nemen uit het bloedplasma en het stimuleert niercellen om minder Ca2+-ionen uit de voorurine te halen. Calcitonine werkt als een antagonist (effectoren met een tegengestelde werking) van een PTH en verlaagt de Ca2+-concentratie.

Hormonen regelen de Ca2+-concentratie van het bloed via een negatieve feedback. Vooral PTH en calcitonine spelen een rol. Daalt de Ca2+-waarde van het bloed onder de norm, dan produceren de cellen veel PTH. Stijgt de Ca2+-waarde van het bloed boven de norm, dan produceren de cellen veel calcitonine.

Om een bot zijn nieuwe vorm te geven gaan eerst grote cellen aan de slag die een deel van het bestaande bot afbreken. Dit zijn de osteoclasten. Daarna komen de osteoblasten in actie, die nieuw botweefsel vormen. De afbraak gaat snel, in zo’n twee weken. De opbouw is langzamer, drie maanden. Een osteoblast komt na een tijd in het bot te liggen omringd door het door hemzelf gemaakte botmateriaal. De cel heet nu botcel (osteocyt) en is niet erg actief meer.
Zowel testosteron als oestrogenen stimuleren de groei van botten. Oestrogenen stoppen de botafbraak, dit is de reden dat vrouwen na de menopauze ook krimpen. De concentratie oestrogenen neemt dan flink af.

De productie van moedermelk komt op gang door het eiwithormoon prolactine, gemaakt door de hypofyse. Door BPA gaat de moeder minder melk produceren.

**Paragraaf 13.4** terugkoppeling

Je lichaam reageert op kou. Zenuwcellen in de hypothalamus geven TRH af, een hormoon van drie aminozuren groot. TRH stimuleert de hypofyse tot afgifte van TSH. Op zijn beurt zet TSH de schildklier aan tot de afgifte van schildklierhormoon. Dat is vooral thyroxine, T4 en wat minder T3. Beide hormonen beïnvloeden de stofwisseling. Ze zijn vetachtig. Transporteiwitten in het bloed brengen ze naar de weefsels. De joodatomen verhinderen dat de hormonen passief de celmembranen kunnen passeren. Je cellen gebruiken daar speciale receptor- en transportmoleculen voor. In de cel zet een enzym T4 om in T3, waardoor de cel eiwitten gaat maken die de glucose- en vetverbranding in de mitochondriën stimuleren. Het lichaam warmt op.

In hoge concentraties beïnvloedt BPA het transport van T3 in het bloed. De terugkoppeling ontbreekt waardoor de thyroxinewaarde van het bloed stijgt.

Onder invloed van ADH reageren je niercellen door extra water uit de voorurine op te nemen. Deze actie voorkomt dat de (osmotische) problemen toenemen. Een andere reactie op ADH is dat gladde spieren in de wanden van bloedvaten samentrekken en de bloedruk stijgt. BPA beïnvloedt ook de afgifte van ADH.

Ghreline stimuleert via de hypothalamus het hongergevoel. Leptine laat die eetlust afnemen.
Binnen het verteringsstelsel zijn veel hormonen actief. Het zijn verteringshormonen. Eet je eiwitten, dan prikkelen peptiden in de maag de cellen van de maagwand tot afscheiden van gastrine. De antagonist van gastrine is somatostatine.

Bij de aanmaak van nieuwe rode bloedcellen is het hormoon epo betrokken, gemaakt door je niercellen.

**Paragraaf 13.5** energierijke stoffen in het bloed

De eilandjes van Langerhans in de alvleesklier maken glucagon en insuline. Glucagon zet de lever aan tot de afbraak van glycogeen (een molecuul dat bestaat uit een groot aantal glucosemoleculen). Hierdoor stijgt de concentratie van glucose in het bloed. Insuline is de antagonist. Het stimuleert de lever- en spiercellen tot opname van glucose. Hierdoor daalt de concentratie glucose in het bloed.

Als adrenaline vrijkomt in je bloed brengt dat de glucosespiegel snel omhoog. Je spiercellen zetten door dit hormoon hun glycogeen om in glucose. Het bloed stroomt nu vooral naar je spieren. Je hart klopt sneller en je ademhaling verdiept. Het resultaat is dat er sneller bloed met extra zuurstof naar spieren gaat.

Suikerpatiënten hebben te veel glucose in hun bloed. Zij maken te weinig insuline of de receptoren voor insuline werken niet.