

## 17 Hormonale regeling

### Hormonen in vlees

Het toedienen van hormonen aan dieren om de vleesproductie te bevorderen, is in de Europese Unie verboden. Vrees voor mogelijke gezondheidsrisico's voor de mens ligt ten grondslag aan dit verbod. Van deze gezondheidsrisico's probeert men een inschatting te maken. Hiertoe vergelijkt men de eigen hormoonproductie bij de mens met de extra opname die plaatsvindt door het eten van vlees van slachtdieren die met hormonen zijn behandeld.

Bij een onderzoek van kalfsvlees werd gelet op de concentratie van oestradiol. Oestradiol wordt niet in het verteringskanaal verteerd.

In spierweefsel van niet met hormonen behandelde slachtdieren was 0,11 microgram oestradiol per kilogram weefsel aanwezig. In behandelde dieren bedroeg de concentratie 0,18 microgram per kilogram.

- 1 Bereken hoeveel microgram oestradiol iemand per dag extra binnenkrijgt door het eten van vlees van behandelde kalveren ten opzichte van het eten van onbehandeld kalfsvlees. Ga uit van een dagconsumptie van 200 gram kalfsvlees.

*Bij de volgende vragen mag je er van uitgaan dat de werking van hormonen bij alle zoogdieren hetzelfde is.*

#### **informatie 1** productie van oestradiol bij vrouwen en mannen in microgram/dag

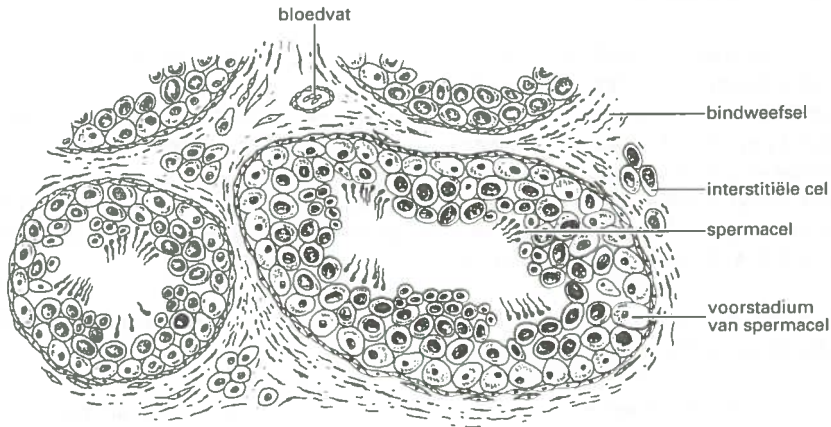
<b>vrouwen</b>	
voor de puberteit	0,2 - 10
volwassenen	
– eerste fase van ovulatiecyclus	80
– tweede fase van ovulatiecyclus	270
– vroege zwangerschap	2000
– late zwangerschap	3800
– na de menopauze	5 - 10
<b>mannen</b>	
voor de puberteit	0,2 - 4
volwassenen	50

De extra opname van oestradiol door het eten van vlees wordt vergeleken met de productie van oestradiol in het lichaam van de mens zelf. Hiervoor wordt de bevolkingsgroep gebruikt waarbij een extra opname naar verhouding de grootste concentratieverandering veroorzaakt.

- 2 Welke bevolkingsgroep wordt ter vergelijking gebruikt?
  - A meisjes voor de puberteit
  - B volwassen niet-zwangere vrouwen
  - C volwassen zwangere vrouwen
  - D volwassen vrouwen na de menopauze
  - E jongens voor de puberteit

# Testes

## informatie 2 doorsnede testis



Een aantal beweringen over testes is:

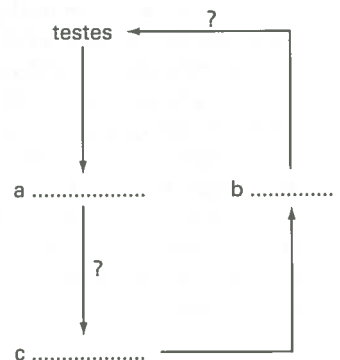
- 1 In de testes vindt zowel meiose als mitose plaats.
  - 2 De testes zijn de belangrijkste opslagplaatsen van rijpe spermacellen.
  - 3 In de testes worden hormonen gevormd.
- 4 Welke bewering is of welke zijn juist?
- A alleen 1  
 B alleen 2  
 C alleen 3  
 D alleen 1 en 3  
 E alleen 2 en 3  
 F 1, 2 en 3

De testosteronspiegel van het bloed wordt bij volwassen mannen via terugkoppeling geregeld.

In afbeelding 1 is dit terugkoppelingsmechanisme schematisch en enigszins vereenvoudigd weergegeven. Met de letters a en b worden hormonen aangeduid, met de letter c een hormoonklier.

- 5 Geef in afbeelding 1 de juiste namen voor a, b en c.  
 Geef op de plaatsen gemerkt met een '?' een stimulerende invloed van het hormoon aan met een '+' en een remmende invloed met een '-'.

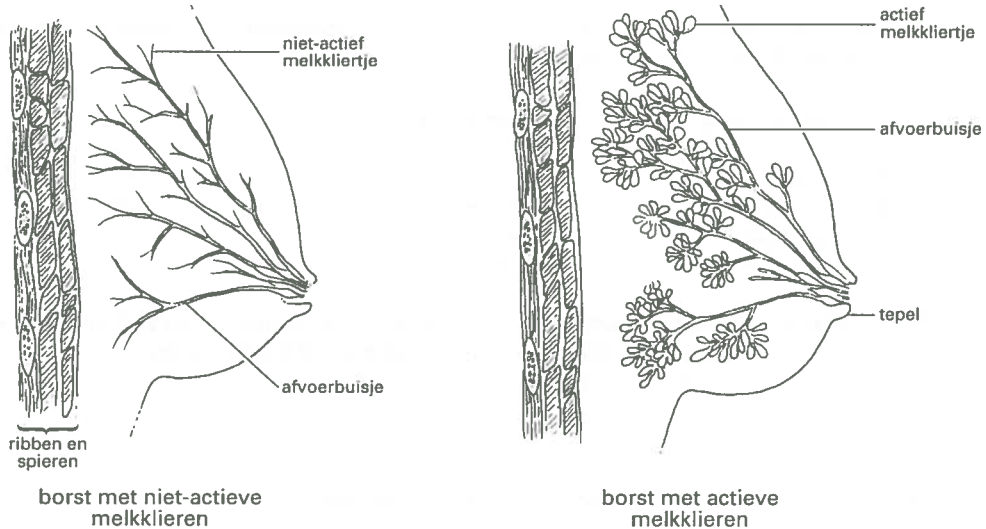
afbeelding 1



## Borsten

Afbeelding 2 geeft schematisch doorsneden van een borst en enig achterliggend weefsel weer.

### afbeelding 2



Melkklieren en tepels zijn zowel bij jongens als bij meisjes bij de geboorte aanwezig. In de puberteit ontwikkelen zich alleen bij meisjes borsten door een toename van de hoeveelheid vetweefsel en een verdere ontwikkeling van de melkklieren. Dit gebeurt onder invloed van bepaalde hormonen. Eén van deze hormonen veroorzaakt tijdens de menstruatiecyclus kleine veranderingen in de borsten.

Tijdens een zwangerschap ontwikkelen de niet-actieve melkklieren zich onder invloed van een ander hormoon tot actieve melkklieren.

In afbeelding 2 is links schematisch een borst weergegeven met melkklieren die nog niet actief zijn. Dit zou een borst kunnen zijn van een meisje van 15 jaar.

- 6 Welk hormoon speelt of welke hormonen spelen een rol bij de ontwikkeling en groei van de borsten bij meisjes in de puberteit?
- A alleen oestradiol
  - B alleen oxytocine
  - C alleen progesteron
  - D oestradiol en oxytocine
  - E oestradiol en progesteron
  - F oxytocine en progesteron

Vrouwen kunnen bij zichzelf de borsten onderzoeken op de aanwezigheid van een bobbeltje dat mogelijk het begin van kanker is. In een bepaalde periode van de menstruatiecyclus zijn vaak ook bobbeltjes in de borst te voelen die geen vormen van kanker zijn. Daarom is het van belang dat het onderzoek van de eigen borsten op een vast tijdstip in de menstruatiecyclus wordt gedaan.

groter dan normaal; men spreekt dan van een kropgezwel (struma).

- 8 Wat is de invloed van een gebrek aan jood op de hoeveelheid thyroxine en wat is het effect op de hoeveelheid TSH?

hoeveelheid thyroxine	hoeveelheid TSH
A neemt af	neemt af
B neemt af	neemt toe
C neemt toe	neemt af
D neemt toe	neemt toe

De reactie van cellen in het lichaam van de mens op hormonen die zich in het bloed bevinden, wordt bepaald door receptormoleculen op of in deze cellen.

Verschillende typen cellen zijn:

- 1 cellen van de hypofyse,
- 2 levercellen,
- 3 spiercellen.

- 9 Welke van deze cellen bevatten receptoren voor thyroxine?
- A alleen 1
  - B alleen 2
  - C alleen 3
  - D alleen 1 en 2
  - E alleen 2 en 3
  - F 1, 2 en 3

## Groeihormoon

Door genetische manipulatie is de DNA-code voor een bepaald eiwit van een mens of een zoogdier in een bacterie gebracht. Bacteriën produceren nu stoffen die zij oorspronkelijk niet konden maken. Voorbeelden van producten die al op commerciële schaal door bacteriën worden gemaakt, zijn insuline, groeihormoon van de mens (HST) en groeihormoon van het rund (BST). Deze drie hormonen zijn eiwitten. Bij rundvee heeft het rundergroeihormoon (BST) behalve een groeibevorderende werking ook een stimulerende invloed op de melkproductie. Uit experimenten blijkt dat injecties met groeihormoon de melkproductie met 10 tot 20% doen toenemen. In Nederland is het gebruik van BST niet toegestaan, in de Verenigde Staten wel.

Tegenstanders van de toepassing van BST in de melkveehouderij vrezen onder andere dat de mens extra groeihormoon in het bloed krijgt wanneer melk of vlees van behandelde koeien wordt geconsumeerd.

- 10 Is deze vrees gegrond? Leg je antwoord uit met een argument uit de biologie.

## Brood: glutenvrij en jodiumrijk

---

Mensen met een glutenvrij dieet wordt door de diëtiste geadviseerd om bakkerszout met extra jodium te gebruiken als zij zelf hun brood bakken.

In de jaren 60 van de vorige eeuw werden bakkers verplicht om jodiumhoudend zout toe te voegen aan het brood.

Als we te weinig jodium binnenkrijgen, kunnen allerlei klachten ontstaan zoals vermoeidheid, futloosheid en het koud hebben. Op de lange termijn zijn obstipatie, menstruatie- en vruchtbaarheidsstoornissen, spier- en gewrichtsklachten mogelijk. Jodium is een bestanddeel van het hormoon thyroxine. Bij kinderen kan jodiumtekort leiden tot groeiachterstand, verminderd leervermogen en in een enkel geval tot dwerggroei.

- 11 Op welk levensverschijnsel heeft een jodiumtekort bij de mens het meeste effect?
- A celstofwisseling
  - B gaswisseling
  - C reactie op prikkels
  - D spijsvertering
  - E uitscheiding

Als er lange tijd een tekort aan jodium is, zal het hormoonstelsel proberen dit tekort te compenseren.

- 12 Op welke wijze reageert het hormoonstelsel op dit tekort?
- A De hypofyse gaat remmende hormonen afgeven waardoor de bijniere sterk in omvang gaan afnemen.
  - B De hypofyse gaat remmende hormonen afgeven waardoor de schildklier sterk in omvang gaat afnemen.
  - C De hypofyse gaat stimulerende hormonen afgeven waardoor de bijniere sterk in omvang gaan toenemen.
  - D De hypofyse gaat stimulerende hormonen afgeven waardoor de schildklier sterk in omvang gaat toenemen.

## Bloeddoping

---

Bij bloeddoping worden eigen rode bloedcellen eerst afgenomen en later weer geïnjecteerd. Het effect lijkt op dat van het gebruik van het hormoon EPO; het aantal rode bloedcellen wordt kunstmatig verhoogd om een betere prestatie neer te zetten.

Zowel EPO als de receptoren voor EPO behoren tot dezelfde groep stoffen.

- 13 Tot welke scheidkundige groep behoren beide stoffen?
- 14 Waar bevinden zich cellen met receptoren voor EPO?
- A in de alvleesklier
  - B in het beenmerg
  - C in de bijniere
  - D in de lever
  - E in de milt
  - F in de niere

Onder natuurlijke omstandigheden kan ook bij ijzergebrek een verandering in de concentratie EPO in het bloed worden gemeten.

- 15 Leg in drie stappen uit hoe ijzergebrek een verandering in de EPO-concentratie

- 2 In welke groep heeft een verhoging van een bepaald hormoon plaats?
- 3 Er komen twee hormonen in aanmerking: zie BiNaS of ScienceData.
- 4 De cellen die meiose ondergaan moeten aangevuld worden.
- 5 Het gaat om een terugkoppelingsproces via de hypofyse. Bij terugkoppeling staat altijd ergens een + en een –.
- 6 De melkklieren zijn er al bij de puberteit, alleen nog niet actief. Zie ook BiNaS 89A of ScienceData 28.6.
- 7 In welk deel van de cyclus worden de melkklieren het minst gestimuleerd?
- 8 Wat is nodig om thyroxine te maken? Thyroxine en TSH beïnvloeden elkaar via een terugkoppelingsproces.
- 9 Zoek in BiNaS 89A of ScienceData 28.6 op wat thyroxine doet in het lichaam.
- 10 BST is een eiwit (gemaakt via DNA-code).
- 11 Zoek de werking van thyroxine op in BiNaS of ScienceData.
- 12 Zie het terugkoppelingsschema hormonen in BiNaS of ScienceData.
- 13 Zoek EPO op in BiNaS of ScienceData op bij hormonen mens.
- 14 Zoek in BiNaS of ScienceData op waar het hormoon EPO gemaakt wordt.
- 15 Door ijzergebrek wordt het zuurstofgehalte van het bloed lager.

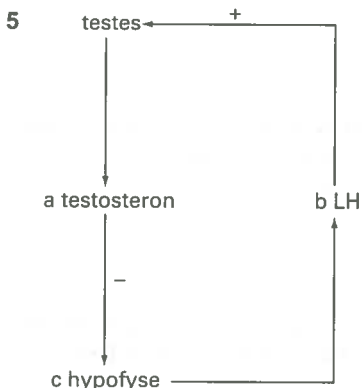
## Uitwerkingen bij hoofdstuk 17

### Hormonen in vlees

- 1 Berekening van het extra aantal microgram oestradiol in behandeld kalfsvlees per kg:  $0,18 - 0,11 = 0,07$ . Omrekening van 1 kg naar 200 g: delen door 5, leidt tot de uitkomst 0,01 (microgram).
- 2 **E** De naar verhouding grootste concentratieverandering wordt veroorzaakt bij de bevolkingsgroep waarbij de productie oestradiol het laagst is. De laagste productie van dit vrouwelijk geslachtshormoon is vóór de puberteit (inf. 1), en wel bij jongens.
- 3 progesteron / oestradiol  
*Oestradiol stimuleert de ontwikkeling van secundaire geslachtskenmerken (o.a. borsten). Progesteron heeft invloed op de ontwikkeling van melkklieren. Bij zwangerschap wordt meer progesteron en oestradiol geproduceerd. (BiNaS 89A of ScienceData 28.6)*

### Testes

- 4 **D** Spermacellen en eicellen worden gevormd in respectievelijk testes en ovaria door meiose. Daaraan gaat mitose vooraf, bij de man continu (bij de vrouw tijdens haar embryonale ontwikkeling). Rijpe spermacellen worden opgeslagen in de bijballen. In testes en ovaria worden ook geslachtshormonen gevormd.



### Borsten

- 6 **E** Uit BiNaS 89A en ScienceData 28.6 blijkt dat oestradiol o.a. de ontwikkeling van secundaire geslachtskenmerken stimuleert. Tot de secundaire geslachtskenmerken behoren de ontwikkeling en groei van de borsten bij meisjes in de puberteit. Progesteron stimuleert o.a. de ontwikkeling van melkklieren. Gegeven is dat borsten zich ontwikkelen door een verdere ontwikkeling van de melkklieren.  
*Oxytocine stimuleert o.a. de melkafgifte door melkklieren; dit komt niet overeen met het gegeven dat in de borst (links) de melkklieren nog niet actief zijn. (BiNaS 89A en ScienceData 28.6)*

*deze opzetten en als bobbeltjes voelbaar zijn. Progesteron is vooral aanwezig in de tweede helft van de menstruatiecyclus. Om verwarring te voorkomen met bobbeltjes die het begin zijn van kanker, kan het onderzoek het beste worden gedaan als de melkklieren niet zijn opgezet, dus als de progesteronconcentratie laag is.*

## **Thyroxine**

- 8 B** Gegeven is dat het element jood een onmisbaar bestanddeel van thyroxine is, dus bij gebrek aan jood neemt de hoeveelheid thyroxine af.  
Uit BiNaS 89A en ScienceData 28.6 blijkt dat thyroxine de secretie van TSH remt, dus door afname van de hoeveelheid thyroxine wordt de secretie van TSH minder geremd waardoor de hoeveelheid TSH toeneemt.
- 9 F** Cellen die reageren op een bepaald hormoon, bevatten receptoren voor het desbetreffende hormoon.  
Uit BiNaS 89A en ScienceData 28.6 blijkt dat thyroxine de stofwisseling, groei en ontwikkeling stimuleert. Stofwisseling is er altijd in elke cel, dus ook cellen van de hypofyse, levercellen en spiercellen bevatten receptoren voor thyroxine.

## **Groeihormoon**

- 10** Nee, BST is een eiwit dat wordt verteerd (in het verteringskanaal).  
*of*  
Ja, brokstukken eiwit (met name bij kinderen) kunnen de darmwand passeren (zoals bij koemelkallergie en bij de opname van antistoffen via de moedermelk).  
*Uit de tekst blijkt dat het rundergroeihormoon BST een eiwit is.*

## **Brood: glutenvrij en jodiumrijk**

- 11 A** Jodium (jood) wordt gebruikt voor vorming van thyroxine, een hormoon dat door de schildklier wordt gevormd en dat de celstofwisseling stimuleert (BiNaS 89A,C, ScienceData 28.4,6).  
*Alle andere genoemde processen zijn indirect afhankelijk van de celstofwisseling; daarom staat in de vraag 'het meeste effect'.*
- 12 D** Door tekort aan jodium wordt er minder thyroxine gevormd en vermindert ook de remmende werking van thyroxine op de hypothalamus en hypofyse (negatieve terugkoppeling, BiNaS 89A,C, ScienceData 28.4,6). De hypofyse geeft daardoor meer thyreotroop hormoon (TSH) af dat de schildklier stimuleert.



## Bloeddoping

- 13** eiwitten / (poly)peptiden / proteïnen  
*EPO is een eiwithormoon (BiNaS 89A, ScienceData 28.6) en receptoren zijn eiwitten. In het lichaam komen zeer veel verschillende eiwitten voor. Koolhydraten en vetten hebben niet zoveel variatie in vorm, en anorganische moleculen zijn veel kleiner.*
- 14 B** Een laag zuurstofgehalte in het bloed is voor de nieren een prikkel om EPO (erytropoëetine) te produceren; EPO stimuleert de productie van rode bloedcellen (BiNaS 89A, ScienceData 28.6). Bloedcellen worden geproduceerd door het rode beenmerg.  
*De alveesklieer heeft een functie bij de productie van verteringszappen en hormonen. De bijnieren produceren hormonen. De lever heeft vooral een functie bij de stofwisseling en bij de samenstelling van het bloedplasma. De milt heeft een functie bij de afweer.*
- 15** IJzeregbrek leidt tot een verminderde aanmaak van hemoglobine/rode bloedcellen. Daardoor wordt er minder zuurstof getransporteerd / is de zuurstofconcentratie in het bloed lager. Dit leidt tot een hogere afgifte van EPO in de nieren.

In 1976 werd de wereld opgeschrikt door een aantal infecties met het Ebolavirus in Zaïre. Dit virus is voor mensen zeer besmettelijk en veroorzaakt in korte tijd de dood doordat er hoge koorts met inwendige bloedingen optreedt. Tegen de ziekte bestaan geen geneesmiddelen. Het virus wordt verspreid via bloed, urine en uitwerpselen. Waar het virus vandaan komt, is onbekend. Verondersteld wordt dat het virus voorkomt bij een in het wild levende diersoort. Het kan zich dan vanuit de geïnfecteerde dieren verspreiden. Men noemt zo'n wilde diersoort het virus-reservoir.

Virussen worden niet in een van de vier rijken van organismen ondergebracht.

- 1 Noem een kenmerk van virussen waarom ze niet in een van de vier rijken worden ondergebracht.

Bij hoge koorts stijgt de lichaamstemperatuur van de patiënt tot boven de 41 °C. Hierdoor worden bepaalde stoffen in de cellen beschadigd.

- 2 Welk type stoffen wordt dan in de cellen van de patiënt beschadigd? En waardoor gaan de cellen dan minder goed functioneren?

Zodra men het virus-reservoir heeft opgespoord, kan begonnen worden met het isoleren van het virus. Dit kan dan in verzwakte vorm ingespoten worden in gezonde mensen, zodat deze een bescherming opbouwen die ook werkt tegen het onverzwakte virus.

- 3 Hoe noemt men de hier beschreven techniek?
  - A het opwekken van antigeenproductie door actieve immunisatie
  - B het opwekken van antigeenproductie door passieve immunisatie
  - C het opwekken van antistofproductie door actieve immunisatie
  - D het opwekken van antistofproductie door passieve immunisatie

## Infectieziekten

---

Bepaalde ziekten worden veroorzaakt door bacteriën, andere door virussen.

*Bij de volgende vragen kun je informatie 1 op de volgende pagina gebruiken.*

- 4 Ter bestrijding van welke van de ziekten griep, hepatitis, tetanus en tuberculose heeft het zin antibiotica te gebruiken?
  - A alleen bij griep
  - B alleen bij hepatitis
  - C alleen bij tetanus
  - D alleen bij tuberculose
  - E bij griep en bij tetanus
  - F bij tetanus en bij tuberculose