Hoofdstuk 4: Zenuwstelsel, Endocrien Stelsel

Lichaam wil homeostase bewaren = constant houden van inwendig milieu. Zenuwstelsel en endocrien stelsel registreren veranderingen en reageren hierop. Ze zorgen samen voor communicatie tussen cellen, weefsels en organen(stelsels).

# Zenuwstelsel

**Centraal zenuwstelsel (CVZS)**

* Hersenen en ruggenmerg
* Interne informatie

**Perifeer zenuwstelsel (PZS)**

* zenuwweefsel/zenuwen in de perifeer
* hersenzenuwen/ craniale zenuwen ontspringen in hersenen
* ruggenmerg zenuwen/ spinale zenuwen ontspringen in ruggenmerg
* externe informatie

**Afferente gedeelte zenuwstelsel:**

* alle inkomende banen (sensibel/ sensorisch)

**Efferente gedeelte zenuwstelsel:**

* alle uitgaande banen (motorisch)

**Somatisch zenuwstelsel (SZS)**

* willekeurig zenuwstelsel
* brengt info nr somatische doelwitten (spieren)
* omvat efferente motorische banen + afferente sensibele banen

**autonoom zenuwstelsel (AZS)**

* onwillekeurig zenuwstelsel
* brengt info nr autonome of viscerale effectoren (gladde spieren, hartspier, klieren)
* efferente gedeelte AZS verdeelt in Osy en Psy
  + Osy deel produceert ‘fight or flight’ respons
  + Psy deel produceert ‘rest en repair’ respons
* Afferente deel AZS omvat viscerale sensibele banen met feedback voor autonome integratiecentra in CZS

## **Zenuwen en Tracti:**

* Zenuwen = bundels zenuwvezels samengehouden door lagen bindweefsel
  + 1e laag: endoneurium -> rond elke zenuwvezel
  + 2e laag: perineurium -> rond elke bundel van zenuwvezels (fascicula)
  + 3e laag: epineurium -> rond verschillende bundels (tractus in CZS)
* Bundels gemyeliniseerde zenuwvezels = witte stof van zenuwstelsel
  + PZS: gemyeliniseerde zenuwvezels
  + CZS: gemyeliniseerde tracti
* Cellichamen en ongemyeliniseerde vezels = donkerdere ‘grijze stof’
  + PZS: ganglia
  + CZS: nuclei

## **Centraal zenuwstelsel – Hersenen:**

* Ontwikkeling vanuit de neurale buis

**Hersenventrikels**: gevuld met cerebrospinaal vocht.

* 2 paar c-vormige laterale ventrikels gescheiden door een septum pellucidum
* 3e ventrikel: in diencephalon (foramen van Monro)
* 4e ventrikel: continue met kanaal in ruggenmerg
  + Dorsaal van pons
  + Verbonden met 3e ventrikel via aquaductus mesencephali
* CSF in ventrikels in contact via openingen in wand van 4e ventrikel met CSF in subarachnoidale ruimte

**Bescherming van de hersenen**

* schedel
* hersenvliezen (meninges):
  + dura mater -> 2-lagig fibreus bindweefsel, plooien binnenste laag vormen scheidingswanden in schedelholten + voorkomen verschuivingen hersenen (falx cerebri, falx cerebelli, tentorium cerebelli)

buitenste laag ligt als periost tegen binnenkant schedelbeenderen

* + Arachnoidea -> in subarachnoidea ruimte liggen CFS en bloedvaten
  + pia mater -> dunne bindweefselfilm, volgt oneffenheden in hersenvlak
* Cerebrospinale vloeistof (CSF): gevormd in plexus choroideus (dak ventrikels), lijkt op plasma: andere ionen en minder eiwitten. Kan vrij bewegen tussen ventrikels en subarachnoïdale ruimte
* blood-brain barrier: houd milieu in hersenen constant. Wand van hersenen is weinig permeabel (tight junctions -> endotheelcellen sluiten naadloos aan elkaar). Verschillend in andere hersendelen
  + Permeabel voor glucose, essentiële aminozuren en sommige ionen
  + Impermeabel voor afvalstoffen, eiwitten en de meeste “drugs”
  + Ineffectief tegenover vetten, vetzuren en vetopgeloste stoffen

**Bouw van de hersenen**

* cerebrum
* Diencephalon (thalamus, hypothalamus)
* Hersenstam (middenhersenen, pons, medulla oblongata (verlengde merg))
* cerebellum

### Cerebrum (grote hersenen):

**structuur**

* 2 gepaarde hemisferen (vormen grootste deel hersenen, dekken diencephalon en bovenste deel hersenstam af)
* diepe groeven (fissuren) scheiden grotere hersengebieden
* fissura longitudinalis cerebri scheidt hemisferen van elkaar
* oppervlakte hemisferen bestaat uit windingen (gyri) en ondiepe groeven (sulci)
* elke hemisfeer verdeeld in 5 lobben (gescheiden door sulci of fissurae)
  + frontale lob
  + pariëtale lob
  + temporale lob
  + insula (verborgen in fissura lateralis)
* hemisfeer bestaat uit 3 delen:
  + oppervlakkige cortex van grijze stof
    - zetel van bewust zijn; bevat motorische, sensorische en associatieve gebieden
  + inwendig gedeelte van witte stof
    - tracti behoren tot 3 typen:
    - commissuren (tracti tussen punt in ene hemisfeer naar andere hemisfeer)
    - associatieve tracti (tussen delen van dezelfde hemisfeer)
    - projectietracti (extensies van tracti spinothalamici en corticospinales
  + basale nuclei (grijze stof diep gelegen in de witte stof)
    - nucleus lentiformes (nucleus caudatus, amygdala, putamen, globus pallidus)
    - corpus striatum (nucleus lentiformes + capsula interna)

**functie**

* bepaald deel hemisfeer stemt overeen met bepaalde functie (cerebrale lokalisatie) maar verschillen zijn mogelijk (cerebrale plasticiteit)
* samenwerking hersendelen nodig voor optimaal resultaat
* sensorische functies:
  + post-centrale gyrus: algemene somatische gevoeligheid
  + sensibiliteit van elk deel van lichaam op andere plaats verwerkt
  + Speciale sensibiliteit (zintuigen) worden op andere plekken verwerkt
* Motorische functies:
  + precentrale gyrus = primaire somatische motorgebied.
* Associatieve en integratieve functies:
  + Integratieve functies = alle processen die plaatsgrijpen tussen binnenkomen sensorische prikkel en uitzending motorische impuls
  + Integratieve functies = bewustzijn en allerlei mentale activiteiten
    - Bewustzijn: reticular activating system (centra in reticulaire formaties hersenstam)
    - Taal en geheugen: verschillende centra
    - Emotie: limbisch systeem
    - rol van basale nuclei: rol in regeling van de spieren
* lateralisatie:
  + werkverdeling tussen de 2 hemisferen, een van beide domineert voor bepaalde taken
  + linker hemisfeer: domineert bij 90% van mensen voor taal, wiskunde, logica
  + rechter hemisfeer: meer intuitief, emotioneel, artistiek

### Diencephalon:

**Structuur**

* Omvat thalamus, hypothalamus en epithalamus -> bestaan uit grijze stof en sluiten 3e ventrikel in
* Thalamus
  + 12-nuclei, ieder met functionele specialiteit
  + ontvangt en verstuurt vezels nr specifieke delen cortex
  + sorteert informatie
* Hypothalamus
  + Vooraan: begrenst door chiasma opticum
  + Achteraan: begrenst door corpora mamillaria
  + Daartussen de infundibulum waar hypofyse aan vasthangt
  + Hypothalamus bevat veel functioneel belangrijke nuclei
* Epithalamus
  + meest dorsale deel van diencephalon
  + aan achterrand hangt epifyse (pineal gland)

**Functie**

* Thalamus
  + behandeling van gewaarwording
* motorische activiteit
* leren en geheugen
* opwinding
* toegangspoort tot cortex
* hypothalamus
  + belangrijkste visceraal controlecentrum
  + vitaal belang voor handhaving globale homeostase
    - controlecentrum voor AZS en emotiebeleving
    - regulatie lichaamstemperatuur, voedselopname, waterbalans en dorst, slapen-waken cyclus
    - controle endocrien stelsel
* Epithalamus
  + Epifyse maakt melatonine aan en speelt zo rol in slapen-waken cyclus

### Hersenstam:

**structuur**

* Omvat middenhersenen, pons en medulla oblongata
* Grijze stof in centrum omgeven door witte stof
* In witte stof zijn nuclei van grijze stof ingebed
* Middenhersenen
  + tussen pons en diencephalon
  + Bestaat uit witte stof en formatio reticularis
  + Herkenbaar door: pedunculi cerebrales (witte stof), pedunculi cerebellares superiores, aquaductus mesencephali, copora quadrigemina, rode nucleus en substantia nigra
* Pons
  + boven medulla oblongate
  + Bestaat uit witte stof en formatio reticularis
  + Verbonden met cerebellum via middelste cerebellaire pendunculi
* medulla oblongata
  + verbindt hersenen met ruggenmerg
  + bestaat uit witte stof (projectievezels) en netwerk van witte en grijze stof: formatio reticularis
* ventraal zijn er 2 uitstulpingen van witte stof = pyramiden
* Lateraal hiervan aan beide kanten ovale projectie = oliva
* Medulla oblongata verbonden et cerebellum via onderste cerebellaire pedunculi
* In formatio reticularis zijn er verschillende nuclei, waarvan sommige controlecentra

**functie**

* Door hersenstam lopen vezels tussen hogere en lagere delen van zenuwstelsel (opstijgende en dalende tracti)
* Centra in hersenstam zorgen voor automatische processen nodig voor overleven
* Nuclei in hersenstam geassocieerd met 10 van de 12 hersenzenuwen
* middenhersenen
  + reflexcentra
  + Nuclei voor CN 3 en 4
* Pons
  + geleiding informatie van cerebrum naar cerebellum
  + nuclei voor CN 5,6,7
* medulla oblongata
  + autonome reflexcentra
  + Doorgave sensorische impulsen vanuit huid en spieren (proprioceptie)
  + Doorgave sensorische info naar cerebellum
  + Nuclei voor CN 8,9,10,11,12

### Cerebellum:

**Structuur**

* dorsaal van de pons en medulla
* Gescheiden van hersenhemisferen door fissura transversalis cerebri
* 2 cerebellaire hemisferen verbonden door vermis
* In iedere hemisfeer 3 lobben en vele bladvormige gyri
* Dunne cortex van grijze stof
* inwendige laag witte stof = arbor vitae
* kleine diepgelegen, gepaarde massa’s grijze stof
* verbonden met hersenstam via 3 paar hersenstelen (pendunculi)

**functie**

* activiteit gebeurt onbewust
* verwerkt info van cerebrale motorische cortex, kernen uit hersenstam en van sensoriële receptoren
* Interageert met cerebrale motorische cortex (zorgt voor goed evenwicht, goede positionering en goed gecoördineerde en vloeiende spierwerking)

## **Centraal zenuwstelsel-ruggenmerg:**

* geleiding van prikkels naar andere delen ruggenmerg, zowel van en naar hersenen
* Belangrijk reflexcentrum

**Bescherming**

* van buiten naar binnen door:
  + beenweefsel van wervelkolom (canalis vertebralis)
* Epidurale ruimte
* Spinale blad van dura mater
* Arachnoïdea
* Subarachnoidale ruimte gevuld met CSF
* pia mater

**Bouw:**

* binnen de wervelkolom vanaf foramen magnum tot 1e/ 2e lumbale wervel
* In onderste deel versmalt ruggenmerg tot een conus medullaris en eindigt als dunne streng (filum terminale)
* In hals-en lendenstreek ruggenmerg spoelvormig verbreed
* Fissurae medianae anterior en posterior verdeelt ruggenmerg in 2 symmetrische helften
* Weerszijden: zenuwvezels treden dorsolateraal in en ventrolateraal uit fila radicularia
* Deze zenuwvezels versmelten tot 1 dorsale en 1 ventrale wortel per nervus spinalis
* Deze wortels verenigen in een spinale zenuw, 1 paar nervi spinales per wervel
* Ruggenmerg heeft 1 cervicaal segment meer dan er cervicale wervels zijn
* Centraal in ruggenmerg: centraal kanaal met grijze stof omgeven door witte stof
  + grijze stof wordt onderverdeeld in:
    - columna anterior (voorhoorn)
    - columna posterior (achterhoorn)
    - substantia intermedia centralis
    - Thoracale deel ruggenmerg ook laterale hoorn
  + Witte stof wordt onderverdeeld in:
    - funiculus posterior, lateralis en anterior
    - commissura alba verbindt witte stof van beide ruggenmerghelften
* Caudale uiteinde medulla spinalis reikt tot lumbaalwervel 2

**Zenuw verloop vanuit canalis vertebralis**

* 1e cervicale zenuw vanuit C1
* 8e cervicale spinale zenuw verlaat tussen de C7 en th1
* 1e thoracale zenuw: vertrekt caudaal vanuit th1
* N. spinalis: verlaat vanalis vertebralis langs foramen intervertebrale (gelegen voor de processus articularis)
* Na sacrum wordt foramen intervertebrale het foramen sacrale pelnium

**Opstijgende banen (ascending pathways)**

* Brengen info naar hersenen
* Vervoeren sensorische prikkels nr verschillende delen hersenen via 3 verschillende neuronen
* 1e orde neuronen
  + Cellichaam ligt in dorsaal ganglion
  + Prikkel ontstaat in oppervlakkige receptor
* 2e orde neuronen
  + Cellichaam ligt in dorsale hoorn (connector-neuron)
  + Geeft prikkel door naar thalamus
* 3e orde neuronen
  + Cellichaam ligt in thalamus
  + Leidt prikkel naar somatosensoriële cortex (connector-neuron)
* Niet-specifieke opstijgende pathway
  + Cross-over
  + tractus spinothalamicus lateralis en anterior
  + overbrengen van pijn, temperatuur en ruwe tastprikkels
* Specifieke opstijgende pathway
  + cross-over
  + fasciculus gracilis en fasciculus cuneatus
* Spinocerebellaire tractus
  + geen cross-over
  + tractus spinocerebelleris anterior en posterior

**Neerdalende banen**

* efferente info vanuit hersenen
* (upper en lower neuronen)
* Directe pathway (pyramidaal systeem)
  + upper neuronen in precentrale gyri
  + Axonen vormen pyramidale of corticospinale tracti
  + Axonen synapsen pas in voorste hoorn
* Indirecte pathway (extrapyramidaal systeem)
  + Neuronen liggen elders dan in pyramidaal systeem

## **Perifeer zenuwstelsel**

### Spinale zenuwen

* Afkomstig van ruggenmerg
* verlaten vertebraal kanaal via intervertebrale foramina
* Alle spinale zenuwen zijn gemengd:
* Info van diverse delen naar ruggenmerg (afferente vezels)
* Bevelen van ruggenmerg naar diverse organen waaronder spieren (efferente vezels)

**Plexus cervicalis**

* Ontstaat uit ventrale wortels C1-C4
  + Verzorgen sensibel hals en oorschelp
* Uit plexus cervicalis = N. phrenicus van C3-C5
  + Verzorgt motorisch en sensibel het diafragma
  + sensibele innervatie van pericard
  + Pijn wordt gevoeld in de C3-C4 (basis hals en schouder)

**Plexus brachialis en zenuwen bovenste lidmaat**

* Zenuwen bovenste extremiteit afkomstig van C5 -T1
* Vormen vlechtwerk dat resulteert in 3 bundels:
  + 1 bundel achteraan en 2 vooraan (1 lateraal en 1 mediaal)
* *N. medianus*
  + innerveert alle buigspieren van pols en vingers loopt door carpale tunnel en innerveert in het hand de duim, wijs- en middelvinger en spieren van duimmuis
* Mediale bundel: N. ulnaris
  + verloop bovenarm aan zijde oksel, ulna en pink
  + Verdwijnt even achter epicondylus ulnaris van elleboog (elleboog stoot)
  + innerveert huid pink en ringvinger + alle handspiertjes behalve spieren duimmuis
* Laterale bundel: N. musculocutaneus
  + Dubbele geleiding:
    - In bovenarm tussen buigspieren elleboog die hij innerveert
    - Vervolgens in voorarm als huidzenuw langs duim zijde
* Achterste bundel: N. radialis
  + Innerveert strekkers elleboog en strekspieren pols en hand

**Plexus lumbalis**

* Zenuwen die uittreden ter hoogte van lumbale wervels
* Meestal bestemd voor buikwand + liesstreek behalve 2 grote zenuwen voor been
  + N. fermoralis:
    - onder lies en bezenuwt spieren huid en voorzijde dij
    - geeft lange huidtak die doorloopt tot op binnen enkel
* N. obturatorius:
  + verlaat kleine bekken via foramen obturatum
  + komt terecht tussen adductoren die hij bezenuwt

**Plexus sacralis**

* zenuwen die uittreden doorheen opening in sacrum
* bestemd voor bil en uitwendige geslachtsorganen
* Begint als de N. ischiadicus door achterzijde dij en bezenuwt alle hamstringspieren
* Splitst in kniekuil:
  + N. tibialis: door kuit, voetzool die hij bezenuwt
  + N. fibularis: rond fibula, voorzijde onderbeen en voetrug. Bezenuwt alle spieren voor optrekken voet

### Craniale zenuwen

* 12 paar craniale zenuwen die ontspringen in de hersenstam
* Verlaten schedelholte door verschillende openingen in schedelbasis
* Uitloop blijft beperkt tot hoofd en hals
  + behalve N. Vagus loopt verder voor bezenuwing organen thorax en abdomen
* Hersenzenuwen kunnen motorisch, sensorisch of beide zijn

1. N. olfactorius = reukzenuw
2. N. opticus = gezichtszenuw
3. N. oculomotorius = oogspierzenuw
4. N. trochlearis = bovenste schuine oogspier (beweegt oogbol nr lateraal en beneden)
5. N. trigeminus = drielingzenuw (zowel sensorisch al motorisch)
   * Sensorisch: aangezicht, voorste stuk schedel, cornea, neus(bij)holte, hersenvliezen, mondholte met tanden
   * Motorisch: kauwspieren, enkele spieren mondbodem, spanner zachte gehemelte, spanner trommelvlies
6. N. abducens = buitenste rechter oogspier (laterale beweging oog)
7. N. facialis = voor spieren van het gezicht (mimische gezichtsspieren)
   * vervoert smaakprikkels uit smaakpapillen van 2/3 van de tong
8. N. vestibuluchochlearis = zintuigfunctie
   * Pars vestibularis = gehoorzenuw, zintuigcellen liggen in slakkenhuis
9. N. glossopharyngeus = neemt smaakprikkels van achterste deel tong op
   * sensibiliteit en motoriek keelholte
   * sensibiliteit achterste 3e deel tong
   * slijmvlies trommelholte en zintuigorgaantjes die in wand halsslagader liggen
   * Parasympatische vezels lopen mee nr oor speekselklier en verzorgen secretie van speeksel uit deze klier
10. N. Vagus = motoriek spijsvertering (slokdarm tot colon transversum)
    * afscheiding verteringssappen maag
    * geeft vezels af nr hart -> vertraagt hartslag
    * geeft vezels af nr longen -> verzorgt spanning spieren in bronchus
    * motorische tak voor spieren zachte gehemelte en keelwand -> spieren om te slikken
    * via zenuw lopen sensibele vezels naar slijmvlies Larynx, luchtwegen en longen
11. N. accessorius = zuiver motorisch
    * Innerveert m.trapezius en m. sternocleidomastoideus
12. N. hypoglossus = onder tongzenuw (motorisch): controleert alle spierbewegingen tong

## **Autonoom zenuwstelsel**

* Vegetatief/ sympathisch zenuwstelsel
* Bestuurd lichaamsfuncties buiten bewustzijn
* Innerveert:
  + Gladde spiercellen (wand arteriën, spijsverteringskanaal) = visceromotorische innervatie
  + Klieren zowel inwendige als uitwendige secretie = secretorische innervatie
  + hartspier
* Kenmerkend: liggingeffector neuron van efferente banen autonome zenuwstelsel ligt buiten centrale zenuwstelsel. Deze ligt in de sympathische ganglia
* verdeeld in orthosympathisch en parasympatischzenuwstel, verschillen in:
  + Morfologische structuur
  + Functie: veel organen worden door beide geïnnerveerd met tegengestelde werking
  + Farmacologisch:
    - de perifere neurotransmitter afgescheiden door de postganglionaire vezels van de parasympathicus is acetylcholine (cholinerge transmissie). De receptoren van het geïnnerveerd orgaan worden geblokkeerd door atropine (parasympaticoplegicum)
    - Orthosympathische postganglionaire vezels gebruiken noradrenaline als neurotransmitter (adrenerge transmissie)
    - UITZONDERING: zweetklieren krijgen orthosympatische vezels maar met transmitter acetylcholine

**Bouw orthosympathicus**

* Ganglia als keten tegen zijwand wervellichamen
* 3 of 2 cervicale, 11 thoracale, 4 lumbale en 4 sacrale ganglia
* ganglia verbonden door truncus sympathicus (bestaat uit pre- en postganglionaire vezels)
* Preganglionaire neuronen in medulla spinalis (alleen in segment C8-L2)
* vanuit ruggenmerg bereiken preganglionaire vezels de ganglia van de truncus dankzij de ventrale wortel v/d spinale zenuw en ramun communicans die ontstaat uit de spinale zenuw

**Organen met orthosympatische efferente innervatie**

* Bijna alle organen ontvangen orthosympatische vezels (Veel gevallen functie nog onbekend)

**Afferente orthosympathische innervatie**

* Bewuste pijngevoeligheid van inwendige organen

**Structuur parasymphaticus**

* Craniale sympathicus: motorische en secretorische oorspronsneuronen liggen in hersenstam en gaan naar periferie in aantal craniale zenuwen (CN 3,7,9,10)
  + Parasympathische ganglia meestal dichtbij of in wand van organen, vormen geen doorlopende structuur
  + Sensibele neuronen in ganglia van craniale zenuwen 9 en 10 (druk en chemoreceptoren, stretchreceptoren)
* Sacrale parasympathicus: vezels verlaten ruggenmerg langs ventrale wortels van nervi spinales sacraal 2-4 en vormen de nervi splanchnici pelvini die de plexus pelvines opbouwen met orthosympathische vezels
* Efferente banen: meeste organen krijgen parasympathische innervatie
* Afferente banen:baro- en chemoreceptoren, mechanoreceptoren, irritantreceptoren, en hoestreceptoren, stretchreceptoren**.** Innervatie door N. vagus

# Endocrien Stelsel

## **Hypothalamus/ hypofyse:**

* Hypofyse = even groot als erwt met steeltje aan onderkant
* Ligt binnen de sella turcica van het sphenoidbeen
* 2 functionele delen:
  + Anterieur de adenohypofyse (klierweefsel)
  + Posterieur de neurohypofyse (zenuwweefsel – 2 hormonen)
* Adenohypofyse produceert 6 hormonen en controleert andere endocriene klieren (“baas”)
* Neurohypofyse slechts stockageplaats voor zijn 2 hormonen, gemaakt in de hypothalamus
* Relatie hypothalamus en hypofyse:
  + Vrijstellen hormonen adenohypofyse wordt gecontroleerd door “releasing hormones” geproduceerd in de hypothalamus
  + Deze “releasing hormones” worden gesecreteert in de portale circulatie die bloedvoorziening van neurohyphofysesteel verbindt met deze van adenohypofyse

## **Schildklier (thyroid gland):**

* Vlindervormig
* Anterieur in de hals op trachea, juist onder schildklierkraakbeen van larnyx
* 2 laterale lobben verbonden door mediane masse (isthmus)
* Zeer rijke bloedvoorziening

## **Bijschildklieren (parathyroid glands):**

* 4 kleine, geel-bruine kliertjes op achtervlak schildklier
* Hormoon parathyroïdhormoon (PTH) speelt rol in calciummetabolisme)

## **Thymus**

* Zie hoofdstuk 3
* Rol in ontwikkeling T-lymfocyten en immuunrespons

## **Pancreas:**

* Zie hoofdstuk 5
* Tussen exocriene cellen liggen eilandjes van Langerhans die α-cellen bevatten voor glucagon productie en β-cellen voor insuline productie

## **Bijnieren (adrenal glands):**

* Kapjes bovenop bovenste pool nieren
* Bestaan uit cortex en merg gedeelte
* Omgeven door fibreus kapsel en vetkussen
* Binnenste medulla = kluwen van zenuwweefsel (osy) omgeven door cortex
* Medulla en cortex produceren elk eigen hormoon
  + Deze hormonen spelen rol in omgang met stresssituaties

## **Andere hormoonproducerende structuren:**

* Hart -> hartspiercellen maken atrial natriuretic peptide met invloed op bloedvolume, bloedruk en Na-concentratie in bloed
* Gastrointestinale tractus -> verspreide enteroendocriene cellen in mucosa verteringstelsel
* Placenta -> eiwit en steroïd hormonen die zwangerschap beïnvloeden
* Nieren -> cellen produceren erythropoientine dat beenmerg stimuleert om RB te maken
* Huid -> cholecalciferol
* Vetweefsel -> adipocyten maken leptine (gevoel van verzadiging) en resistine