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