

Het **parasympatische zenuwstelsel** beïnvloedt de organen zodanig, dat het lichaam in een toestand van rust en herstel kan komen.

- bevordert de assimilatie (stimuleert de omzetting van glucose in glycogeen in de lever, verlaagt de hartslagfrequentie en de ademfrequentie)
- verwijdt de bloedvaten naar het spijsverteringsstelsel, stimuleert de productie van verteringssappen en de darmbeweging
- stimuleert de werking van de nieren

Een **prikkel** is een invloed uit het milieu op een organisme. Onder invloed van prikkels ontstaan impulsen in de zintuigcellen. Deze prikkels worden door neuronen naar een gedeelte van het zenuwstelsel (bv de grote hersenen) geleid. De grote hersenen sturen weer impulsen naar bv de spieren.

Zintuigcellen zijn **receptoren** (receptor = ontvanger).

Neuronen zijn **conductoren** (conductor = geleider).

Spieren en kliercellen zijn **effectoren** (effector = uitvoerder).

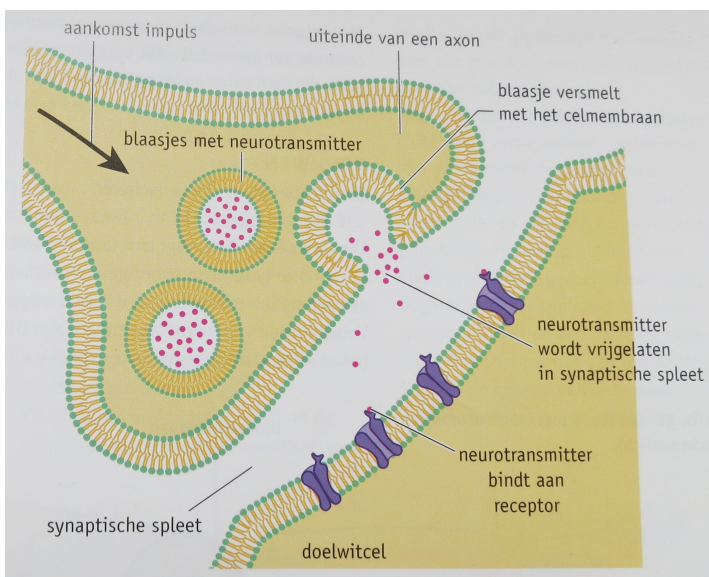
82 Neuronen

Het zenuwstelsel bestaat uit neuronen (zenuwcellen) en gliacellen.

Gliacellen:

- zijn er veel meer dan neuronen
- kunnen zich delen
- zorgen voor stevigheid van zenuwweefsel
- beschermen en voeden neuronen
- handhaven de homeostase van de weefselvloeistof die de neuronen omgeeft

Neuronen:



Afbeelding 13. Impulsoverdracht in een synaps.¹

Neuronen geleiden impulsen en geven **neurotransmitters** (= signaal- moleculen) af. Wanneer ein impuls aankomst in het uiteinde van ein axon, versmelten blaasjes met neurotransmitters in het uiteinde van dit axon met het celmembraan. Hierdoor wordt die inhoud in de **synaptische spleet** vrijgelaten. Die neurotransmitters binden vervolgens an receptoren in het membraan van die doelwitcel waardoor die impuls an ein ander neuron wordt doorgegeven.

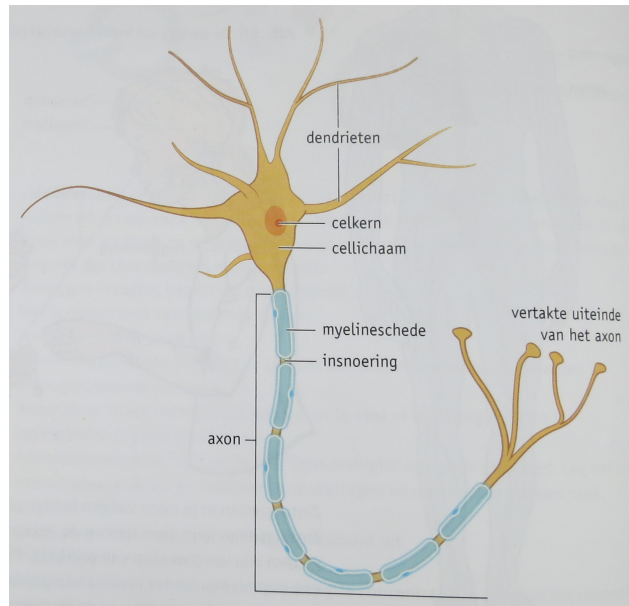
Een neuron bestaat uit een cellichaam met uitlopers.

Een cellichaam:

- heeft een kern
- ligt in of vlakbij het centrale zenuwstelsel
- bevat het grootste deel van het cytoplasma met mitochondriën, ribosomen en endoplasmatisch reticulum

Uitlopers:

- **dendriet** ontvangt impulsen en geleidt ze naar het cellichaam
- **axon** geleidt de impulsen van het cellichaam af en heeft een myelineschede
- uiteinden van dendriet en axon zijn sterk vertakt, zodat een neuron met veel andere cellen contact kan hebben.
- de vertakkingen van een axon eindigen in **synapsen**; hier wordt de impuls van de ene cel naar de andere cel doorgegeven.



Afbeelding 14. Neuron.¹

Er zijn 3 typen neuronen:

1. **sensorische neuronen** (gevoelszenuwcellen)

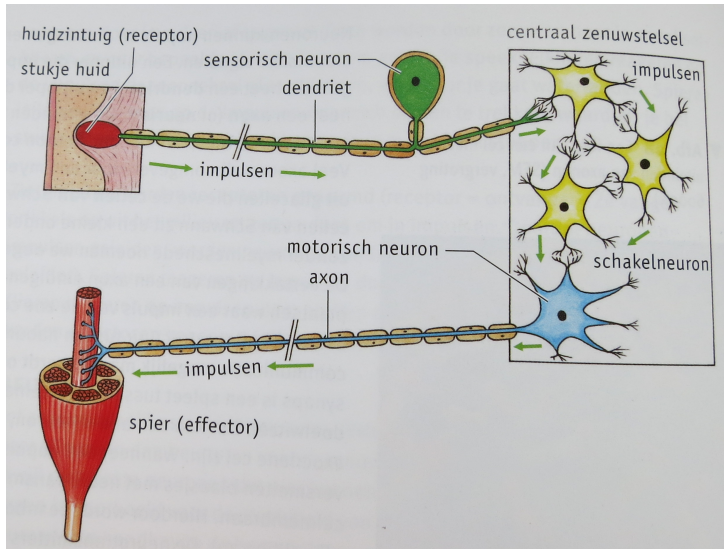
- geleiden impulsen van receptoren naar het centrale zenuwstelsel
- cellichamen liggen vlak bij het centrale zenuwstelsel
- heeft één lange dendriet en een korte axon

2. **schakelneuronen** (schakelcellen)

- geleiden impulsen binnen het centrale zenuwstelsel
- ontvangen impulsen van sensorische neuronen en geven ze door aan motorische neuronen
- ontvangen impulsen van schakelneuronen en geven ze door aan andere schakelneuronen
- liggen geheel binnen het centrale zenuwstelsel

3. **motorische neuronen** (bewegingszenuwcellen)

- geleiden impulsen van het centrale zenuwstelsel naar spieren en klieren
- cellichamen liggen in het centrale zenuwstelsel
- heeft meerdere korte dendrieten en één lange axon



Afbeelding 15. 3 typen neuronen.¹

myelineschede = bescherm laag om de axon heen die uit gliacellen bestaat, cellen van Schwann genoemd. Tussen 2 opeenvolgende cellen van Schwann zit een insnoering.

cell junction = verbindingsstructuur tussen naburige cellen, waardoor communicatie mogelijk wordt.

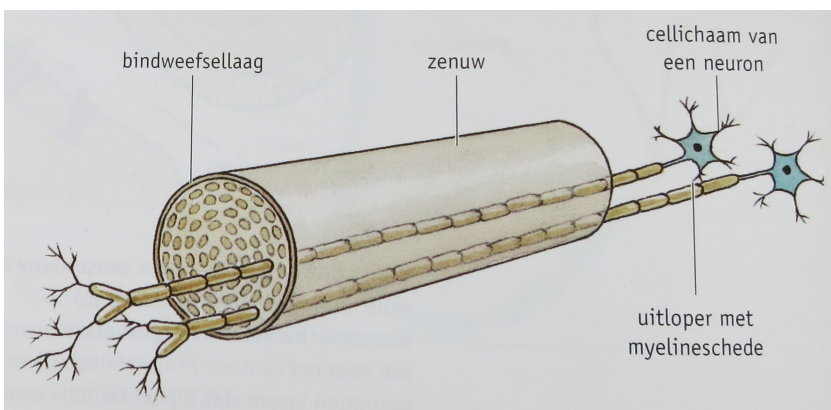
synaps = een spleet tussen het uiteinde van een axon van een neuron en een doelwitcel. Deze doelwitcel kan een andere neuron, een spiercel, een endocriene of exocriene cel zijn.

84 Zenuwen

De uitlopers van sensorische en motorische neuronen liggen bij elkaar in zenuwen. De myelineschede isoleert uitlopers in een zenuw van elkaar. Om een zenuw heen ligt een laag bindweefsel, die voor bescherming zorgt.

Er zijn 3 soorten zenuwen:

1. **gevoelszenuw**, bevat alleen uitlopers van sensorische neuronen (bv oogzenuwen)
2. **bewegingszenuw**, bevat alleen uitlopers van motorische neuronen.
3. **gemengde zenuw**, bevat uitlopers van zowel sensorische als motorische neuronen. De meeste zenuwen zijn gemengde zenuwen.



Afbeelding 16. Zenuw.¹

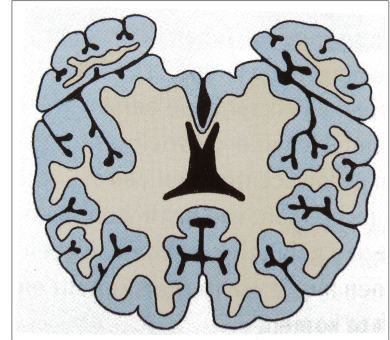
86 Hersenen

De hersenen bestaan uit de **grote hersenen**, de **kleine hersenen** en de **hersensham**. 12 paar hersenzenuwen verbinden de hersenen met receptoren en effectoren in hoofd en hals.

De hersenen zijn omgeven door 3 **hersenvliezen**, die de hersenen beschermen. In de hersenen bevinden zich holtes die gevuld zijn met **hersenvocht**.

In de **schors**, het buitenste gedeelte van de grote en kleine hersenen, ligt de grijze stof. Hierin liggen de cellichamen van schakelneuronen.

In het **merg**, het binnenste gedeelte van de grote en kleine hersenen, ligt de witte stof. Hierin liggen de uitlopers van schakelneuronen.



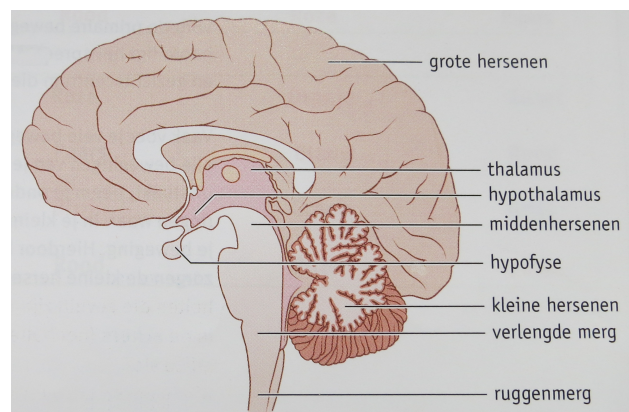
Afbeelding 17.
Dwarsdoorsnede van de grote hersenen.
Lichtgrijze deel = merg,
donkergrijze deel = schors.¹

Grote hersenen:

- functie is het verwerken van impulsen.
- vinden bewuste processen plaats zoals denken en herinneren.
- bestaat uit een linker- en een rechterhersenhelft waarin **hersencentra** liggen.
- elke helft heeft een **gevoelscentrum** en een **bewegingscentrum**.
- de linkerhersenhelft stuurt de rechterkant van je lichaam aan en de rechterhersenhelft stuurt de linkerkant van je lichaam aan.
- anatomisch gezien zijn de beide hersenhelften gelijk, maar hun functies zijn niet identiek. Gezichten herkennen die je met je rechterhersenhelft en taal meer vanuit je linkerhersenhelft.

Kleine hersenen:

- coördineert alle bewegingen van je lichaam.
- handhaaft je evenwicht.



Afbeelding 18. Lengtdoorsnede van de hersenen.¹

Hersenstam:

De functie van de hersenstam is het geleiden van impulsen van de grote en kleine hersenen naar het ruggenmerg en omgekeerd.

De hersenstam bestaat uit o.a. het *verlengde merg*, de *middenhersenen*, de *thalamus* en de *hypothalamus*.

Verlengde merg:

- is de voortzetting van het ruggenmerg.
- in het verlengde merg kruisen de impulsbanen elkaar.
- bevat verschillende centra van het autonome zenuwstelsel waaronder het **cardiovasculair centrum** (regelt hartritme en de diameter van bloedvaten) en het **respiratoir centrum** (ademcentrum, regelt de ademhalingsfrequentie).

Middenhersenen:

- hier worden de impulsen die afkomstig zijn van hoofd en hals verder geleid naar de grote en kleine hersenen, en omgekeerd.

Thalamus:

- staat in verbinding met de grote hersenen.
- reguleert het hormoonstelsel.
- controleert veel homeostatische regelmechanismen, zoals het constant houden van
- de lichaamstemperatuur, de waterbalans en het krijgen van dorst, honger en slaap.

Hypothalamus:

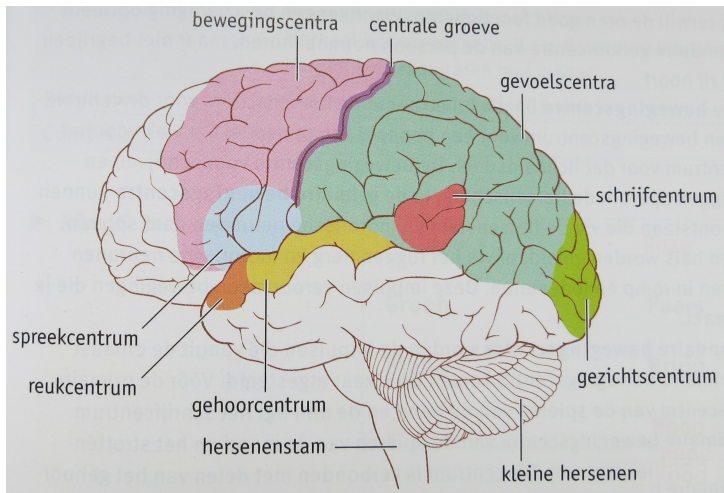
- beïnvloedt de centra in het verlengde merg.
- zorgt voor de nodige aanpassingen in o.a. hartritme, ademhalingsfrequentie, darmperistaltiek en secretie van verteringssappen.

Gevoelscentra:

- alle delen van het lichaam zijn verbonden met gevoelscentra.
- functie: binnenkomende impulsen verwerken (bewustwording).
- de meeste gevoelscentra liggen bij elkaar in de hersenschors achter de **centrale groeve**. De gevoelscentra voor ruiken, horen en zien liggen apart in de hersenschors.
- bestaat uit een primaire gevoelscentra en een secundaire gevoelscentra.
- **primaire gevoelscentrum**: hier komen alle prikkels binnen, waardoor je je bewust wordt van prikkels. Bv impulsen die van je ogen afkomstig zijn, worden hier verwerkt, waardoor je iets ziet.
- **secundaire gevoelscentrum** (of associatiecentrum): hier wordt het verband gelegd tussen de waarneming en eerdere waarnemingen.
Is het primaire gehoorcentrum beschadigd, dan kan de persoon doof zijn, terwijl zijn oren nog wel goed functioneren.
Is het secundaire gehoorcentrum beschadigd, dan kan de persoon normaal horen, maar hij begrijpt niet wat hij hoort.

Bewegingscentra:

- de meeste bewegingscentra liggen bij elkaar in de hersenschors vóór de centrale groeve. Een bewegingscentrum voor een bepaald lichaamsdeel ligt vlak voor het gevoelscentrum voor dat lichaamsdeel. De bewegingscentra voor schrijven en spreken liggen apart in de hersenschors.
- bestaat uit een primaire bewegingscentra en een secundaire bewegingscentra.
- **primaire bewegingscentrum**: hier ontstaan impulsen die naar alle spieren in het lichaam geleid worden. Deze impulsen veroorzaken bewegingen die je bewust maakt.
- **secundaire bewegingscentrum**: hier worden de impulsen die vanuit de ernaast gelegen primaire bewegingscentra komen op elkaar afgestemd.

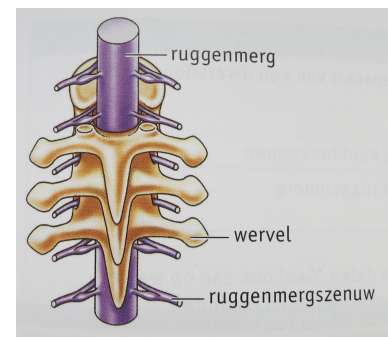


Afbeelding 19. Hersencentra.¹

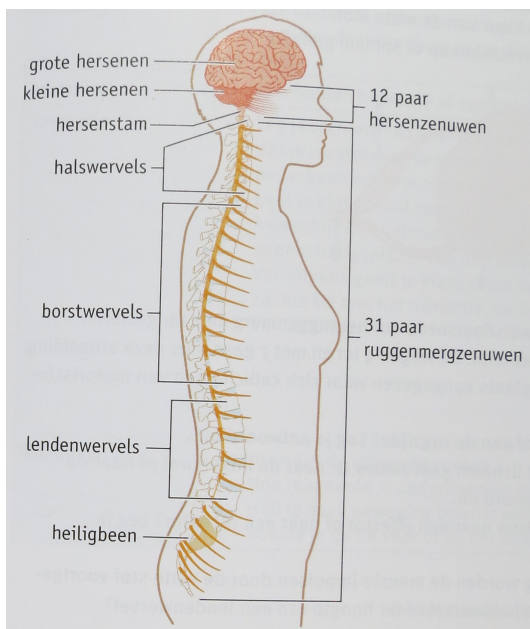
91 Ruggemerg

Het ruggemerg ligt goed beschermd in het wervelkanaal. Het wervelkanaal wordt gevormd door de gaten in de op elkaar liggende wervels.

Om het ruggemerg heen liggen 3 **ruggemergvliezen**. In het midden van het merg zit een holte, het **centrale kanaal**, dat gevuld is met vocht en dat rechtstreeks verbonden is met het hersenvocht in de hersenholten.



Afbeelding 20. Ruggemerg.¹

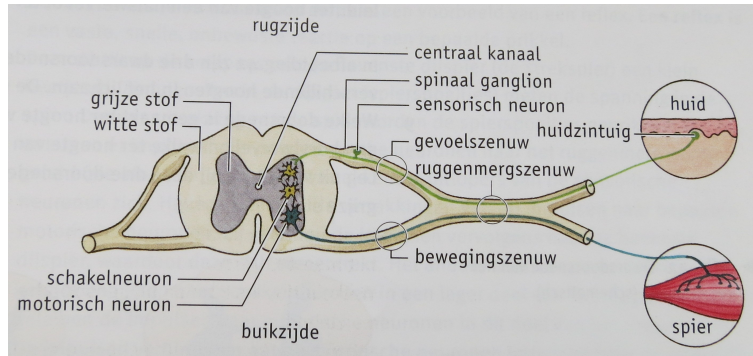


Afbeelding 21. Ruggemergszenuwen en hersenzenuwen.¹

Vanaf de bovenste halswervel (de atlas) tot aan het staartbeen verlaten 31 paar **ruggemergzenuwen** het wervelkanaal. Ze komen door openingen links en rechts tussen de wervels naar buiten. Ruggemergszenuwen zijn gemengde zenuwen.

Aan de rugzijde komen uitlopers van sensorische neuronen bij elkaar in gevoelszenuwen. De verdikkingen in deze zenuwen heten **ruggemergszenuwknop** of **spinale ganglia** en worden gevormd door een opeenhoping van cellichamen van sensorische neuronen. Aan de buikzijde komen uitlopers van motorische neuronen bij elkaar in bewegingszenuwen.

Een gevoelszenuw en een bewegingszenuw komen samen in een ruggenzenuw. In de **witte stof** in het ruggenmerg liggen de uitlopers veel uitlopers van schakelneuronen. Zij geleiden impulsen van en naar de hersenen, dus omlaag en omhoog. In het midden van het ruggenmerg bevindt zich een vlindervormig gedeelte, dat **grijze stof** wordt genoemd. In het midden en aan de rugzijde in de grijze stof liggen de cellichamen van schakelneuronen. Aan de buikzijde in de grijze stof liggen de cellichamen van motorische neuron.



Afbeelding 22. Ligging van de zenuwcellen in ruggenmerg en ruggenzenuw.¹

93 Bewuste reacties en reflexen

Het animale zenuwstelsel regelt vooral bewuste reacties, maar is ook verantwoordelijk voor onbewuste reacties.

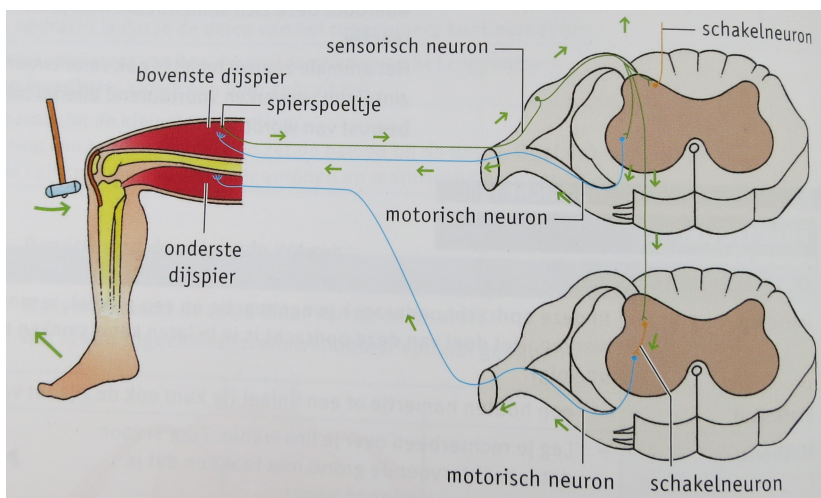
Een **reflex** is een vaste, snelle, onbewuste reactie op een bepaalde prikkel.

Een **reflexboog** bestaat uit een receptor, een conductor in delen van het zenuwstelsel en een effector. Een reflexboog geeft de weg aan die impulsen bij een reflex afleggen:

- zintuigcellen →
- sensorische neuron →
- schakelneuron in ruggenmerg of hersenstam geeft exciterende of inhiberende neurotransmitters af →
- wel of geen impuls naar een spier of een klier.

De grote hersenen maken geen deel uit van de reflexbogen. Toch komen bij veel reflexen ook impulsen in de grote hersenen aan.

De meeste reflexen hebben een functie bij de handhaving van een bepaalde houding van je lichaam bij bewegingen bv hoestreflex, slikreflex, pupilreflex, ooglidreflex, voetzoolreflex en de zuigreflex.



Afbeelding 23. Kniepeesreflex.¹

95 Het autonome zenuwstelsel

Het **autonome zenuwstelsel**:

- regelt vooral de werking van inwendige organen.
- staat niet onder invloed van de wil.
- werkt nauw samen met het hormoonstelsel.
- bestaat uit 2 delen die een tegengestelde werking hebben: het **orthosympatische deel** en het **parasympatische deel**.

Beide delen van het autonome zenuwstelsel zijn steeds actief. Het hangt van de omstandigheden af welk deel op een bepaal moment de sterkste activiteit vertoont. Bepaalde delen in de hersenstam coördineren de activiteiten van het autonome zenuwstelsel.

Orthosympatische deel:

Het orthosympatische deel bevordert dissimilatie, zodat het lichaam activiteiten kan verrichten waar energie voor nodig is.

Impulsen vanuit het orthosympatische deel:

- verhogen de hartslagfrequentie
- verwijden bloedvaten naar skeletspieren
- zetten de lever aan om glycogeen om te zetten in glucose
- verhogen de ademfrequentie
- verwijden de vertakkingen van de bronchiën
- remmen de organen van het spijsverteringsstelsel
- remmen de werking van de nieren.

Parasympatische deel:

Het parasympatische deel beïnvloedt de organen zodanig dat het lichaam in een toestand van rust en herstel kan komen. Het bevordert de assimilatie.

Impulsen vanuit het parasympatische deel:

- stimuleren de productie van verteringssappen
- stimuleren de darmbeweging
- stimuleren de omzetting van glucose in glycogeen in de lever
- verwijden de bloedvaten naar het spijsverteringsstelsel
- stimuleren de werking van de nieren
- verlagen de hartslagfrequentie
- verlagen de ademhalingsfrequentie.

Elk doelwitorgaan van het centrale zenuwstelsel wordt geïnnerveerd door 2 zenuwen van het autonome zenuwstelsel: één orthosympatische en één parasympatische zenuw. Dit wordt **dubbele innervatie** genoemd. Hierdoor kan de werking van een orgaan worden gestimuleerd of geremd.

innervatie = het voorzien van een deel van het lichaam (bv organen) van zenuwen.