

Hoofdstuk 14 Zenuwstelsel

DVD het menselijk lichaam Hersenen

Stroop effect

<https://faculty.washington.edu/chudler/words.html#seffect>

<https://faculty.washington.edu/chudler/java/ready.html>

14.1 Centraal zenuwstelsel

<https://www.bioplek.org/animaties/zenuwstelsel/zenuwennieuw.html>

[Zenuwstelsel](#) (document)

Zenuwstelsel

Bouw

Centraal zenuwstelsel

- Hersenen (omgeven door drie hersenvliezen; holten met hersenvocht; linker en rechter hemisfeer; hemisfeer bestaat uit vier kwabben; centrale groeve; grijze schors met vooral cellichamen en wit merg met uitlopers; hersenbalk verbindt hemisferen; voorhersenen bevatten basale kernen).
 - Grote hersenen (het cerebrum bevat verschillende hersencentra zoals het schrijfcentrum, gezichtscentrum, gehoorcentrum, spreekcentrum, smaakcentrum, reukcentrum, tastcentrum)
 - Schors
 - Merg
 - Kleine hersenen (cerebellum bevat een linker - en rechterhelft)
 - Schors
 - Merg
 - Tussenhersenen (diencephalon)
 - Thalamus
 - Hypothalamus
 - Hersenstam
 - Midden hersenen
 - Pons
 - Verlengde merg
- Ruggenmerg (omgeven door drie ruggenmergvliezen)
 - Schors
 - Merg
 - Centraal kanaal gevuld met vocht (liquor)

Perifeer zenuwstelsel (aan- en afvoerende zenuwbanen)

Het limbisch systeem bestaat uit delen van de thalamus, hypothalamus en binnenste delen van de grote hersenen.

Functie

Centraal zenuwstelsel

- Hersenen
 - Grote hersenen
 - Verwerking van impulsen afkomstig van receptoren (bewustwording van prikkels)
 - In primaire sensorische centra (bijv. tastcentra, optische centra, gehoorcentra) worden binnenkomende impulsen verwerkt. Pas als de impulsen hier zijn aangekomen en verwerkt neem je iets bewust waar.
 - In secundaire sensorische centra (associatiecentra) wordt verband gelegd met eerder waarnemingen
 - Plaats van denken
 - Geheugen
 - Concentratie
 - De wil
 - Regeling van bewegingen die bewust worden gemaakt
 - In primaire motorische centra ontstaan impulsen voor bewegingen die je bewust maakt.
 - In secundaire motorische centra worden bewegingen op elkaar afgestemd (bijv. in het schrijfcentrum en het spreekcentrum). Een motorisch geheugen voor vaardigheden/motorprogramma's
 - Kleine hersenen
 - Coördineert bewegingen en houding (o.a. het handhaven van evenwicht)
 - Tussenhersenen
 - Thalamus
 - Verbindt de hersenstam met de grote hersenen
 - Filtert de informatie die naar de grote hersenen toegaat
 - Hypothalamus
 - Controleert homeostatische regelmechanismen
 - Lichaamstemperatuur
 - Waterbalans
 - Dorst, honger, slaap
 - Beïnvloedt de centra van het autonome zenuwstelsel in het verlengde merg
 - Hartritme
 - Ademhalingsfrequentie
 - Darmperistaltiek
 - Secretie van verteringssappen
 - Bestuurt het hormoonstelsel

- Maakt neurohormonen (ADH, oxytocine)
 - Maakt releasinghormonen en inhibiting hormonen
- Hersenstam
 - Middenhersenen
 - Vervoert impulsen van hoofd en hals naar kleine en grote hersenen en omgekeerd
 - Bevat reflexbogen voor hoofd en hals
 - Verlengde merg en pons
 - Plaats waar de impulsbanen van en naar de linker- en rechterlichaamshelft elkaar kruizen
 - Bevat verschillende centra van het autonome zenuwstelsel
 - Ademcentrum
 - Cardiovasculair centrum
 - Slikken
 - Bloedactiviteit (bloeddruk)
 - Darmperistaltiek
 - Afscheiding van verteringssappen
- Ruggenmerg
 - Geleidt impulsen van zenuwen in romp en ledematen naar de hersenen en omgekeerd
 - Geleidt impulsen in reflexbogen van romp en ledematen
- Perifeer zenuwstelsel
 - Vervoert impulsen van zintuigen naar het centrale zenuwstelsel en van het centrale zenuwstelsel naar de effectoren (klieren en spieren)

De vier kwabben

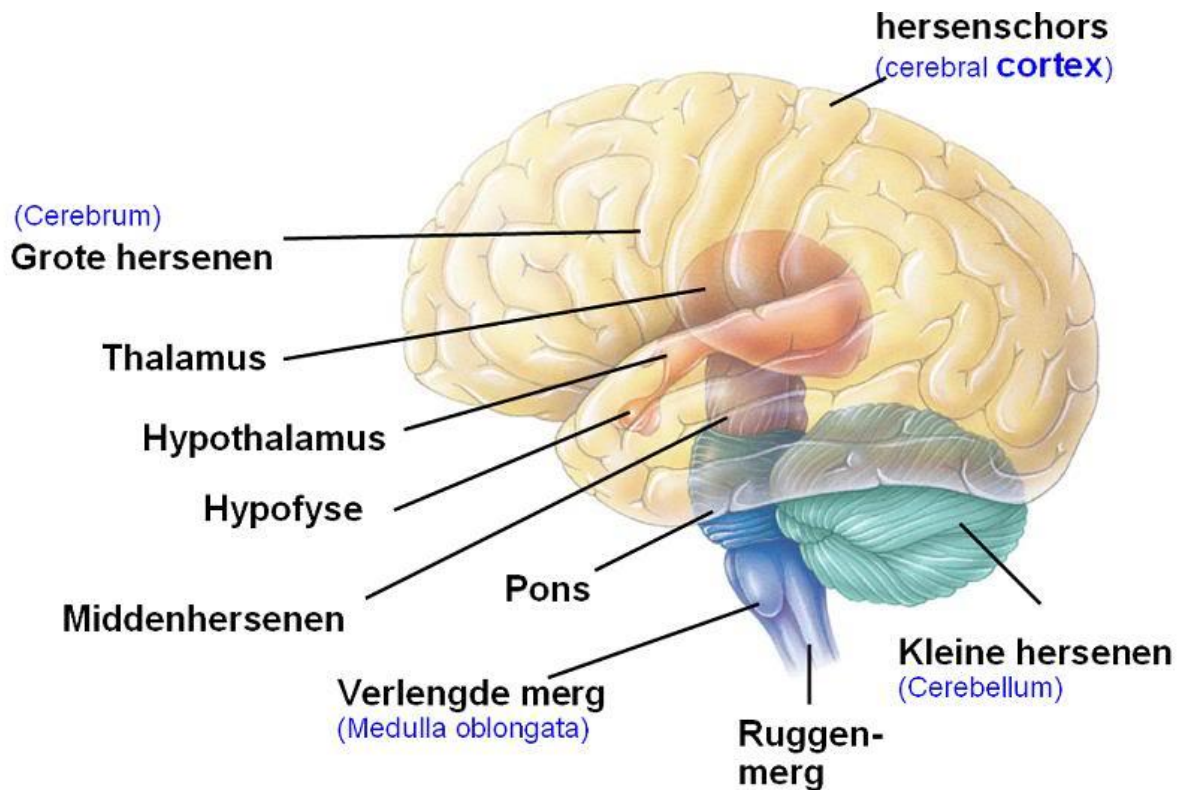
- Slaapkwabben (temporaal kwabben) zijn betrokken bij gehoor, reuk en het geheugen
- Achterhoofdkwabben (occipitaal kwabben) zijn betrokken bij het gezicht (visuele interpretatie)
- Voorhoofdkwabben (frontaal kwabben) zijn betrokken bij beweging, spraak, gecompliceerd denken, verwerking van gedachten, oplossen van problemen, redenering en emotie
- Wandkwabben (pariëtale kwabben) bevatten o.a. primair sensorische gebieden voor voelen (pijn-, tast- en temperatuurregeling).

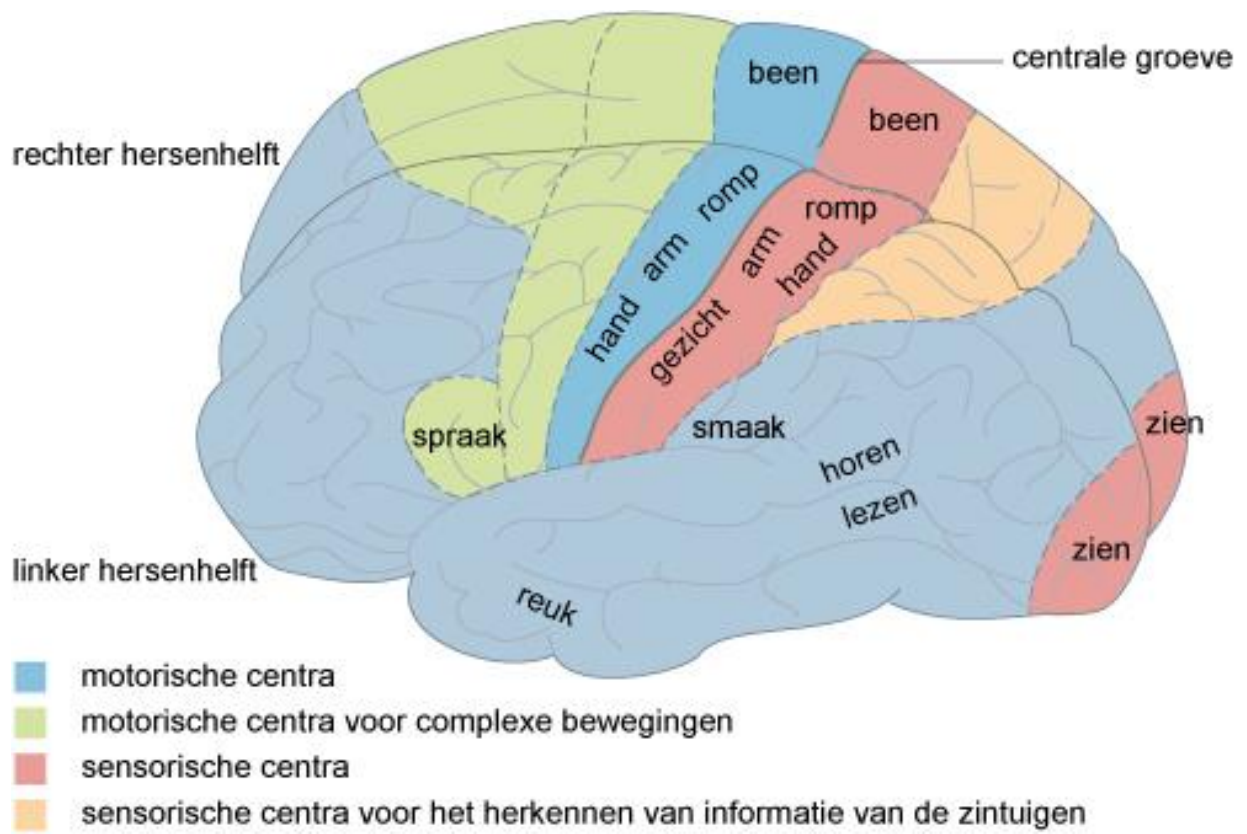
De basale kernen (ganglia)

- Vormen een complex controlesysteem die de spieractiviteiten reguleert (in samenwerking met de kleine hersenen) die het lichaam in staat stelt specifieke bewegingen vrij en onbewust te maken. Dit soort spieractiviteit zorgt voor armbewegingen tijdens het lopen en gezichtsuitdrukkingen. Ook betrokken bij timing waardoor maatgevoel voor muziek en taal.
- Betrokken bij bepaalde cognitieve en emotionele functies.

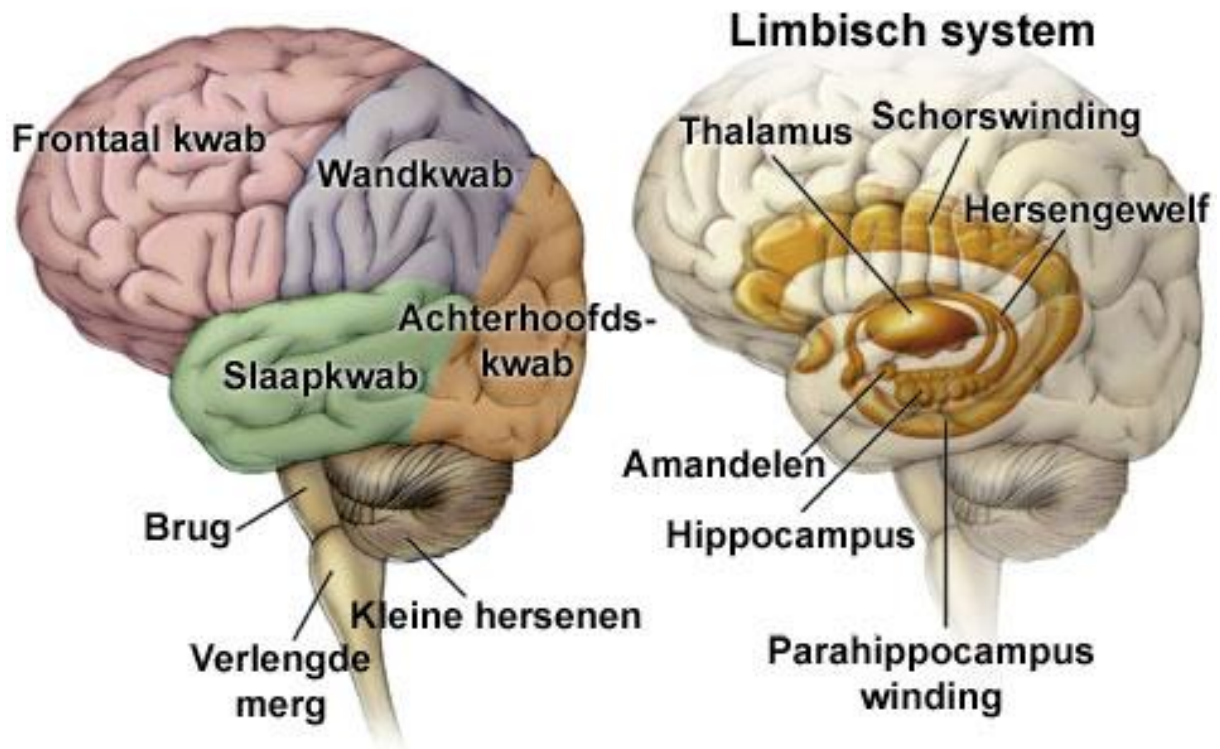
Het limbisch systeem

- Emotie
- Geheugen
- Leren





Anatomie van de hersenen



Anatomie van eerste lagen van buiten naar binnen het hoofd:

- huid
- schedel
- harde hersenvlies
- spinnenwebvlies
- ruimte met hersenvocht en bloedvaten
- zachte hersenvlies
- hersenschors

Hersenpracticum

https://nl.wikipedia.org/wiki/Anatomische_termen_van_positie

<http://www.anatomie-amsterdam.nl/>

http://www.anatomie-amsterdam.nl/sub_sites/anatomie-zenuwwerking/123_neuro/start.htm mens

http://www.anatomie-amsterdam.nl/sub_sites/kalfshersenen/start.htm

<http://www.g2conline.org/#Brain?aid=2022> ColdSpring Harbor 3D model en functiebeschrijving van de hersenen

Een reflex is een vaste reactie op een prikkel zonder of voordat er bewustwording optreedt. Reflexen lopen via het ruggenmerg (kniepeesreflex) of de hersenstam (pupilreflex).

Een reflexboog is de weg die een reflex aflegt (zintuigcellen, sensorische zenuw, schakelcel, motorische zenuw, spier/klier). Bij de eenvoudige reflexen zoals bij de kniepeesreflex zijn de sensorische zenuwcellen direct gekoppeld aan de motorische zenuwcellen die de bovenbeenspier innerveert.

- Spierspoeltje, sensorische zenuwcel, motorische zenuwcel, bovenbeenspier (quadriceps, strekspier) trekt samen, onderbeen beweegt naar voren
- Spierspoeltje, sensorische zenuwcel, schakelcel, motorische zenuwcel, onderbeenspier (hamstrings, buigspier) ontspant, onderbeen kan naar voren bewegen.

Functie reflexen:

- Bescherming (bijvoorbeeld een snelle reactie als je in een spijker trapt)
- Handhaven van een bepaalde houding (je blijft rechtop staan)

Sommige reflexen zijn aangeboren (zuigreflex, slikreflex, pupilreflex), sommige zijn aangeleerd (wegslaan van een wesp).

Reflexen kunnen een onderdeel zijn van het autonome zenuwstelsel (aansturen van gladde spieren) en het animale zenuwstelsel (aansturen skeletspieren)

Motorprogramma's zijn door de grote hersenen ontwikkelde programma's die het mogelijk maken automatisch en gecoördineerd complexe handelingen uit te voeren (lopen, fietsen). Een motorprogramma is geen reflex, omdat de grote en kleine hersenen erbij betrokken zijn. Een motorprogramma kan onbewust verlopen, maar wordt wel bewust opgestart en gestopt.

<http://www.g2conline.org/#Brain?aid=2022> Coldspring Harbor 3D beelden hersenen

14.2 Cellen in het zenuwstelsel

Een zenuwcel (neuron) bestaat meestal uit een cellichaam, aanvoerende uitlopers (dendrieten) en een afvoerende uitloper (axon).

- Sensorische zenuwcellen vervoeren impulsen van zintuigcellen naar het centraal zenuwstelsel
- Motorische zenuwcellen vervoeren impulsen van het centraal zenuwstelsel naar de spieren/klieren
- Schakelcellen vervoeren impulsen van sensorische naar motorische zenuwcellen of tussen schakelcellen.

<http://www.bioplek.org/animaties/zenuwstelsel/zenuwennieuw.html>

90% van de cellen in de hersenen zijn gliacellen en 10% neuronen (zenuwcellen)

- astrocyten
 - stervormig met lange sterk vertakte uitlopers
 - laten bloedvaten verwijden bij actieve neuronen, waardoor er uitwisseling plaatsvindt van stoffen
 - leveren steun aan neuronen en helpen de bloed-hersenbarrière te vormen
 - spelen rol bij herstel neuronen na beschadiging
- oligodendrocyten (verspreid in het centraal zenuwstelsel)
 - vormen myelineschede om uitlopers van neuronen
 - myeline is een vetachtige stof
 - nodig voor isolatie
 - maakt snellere impulsgeleiding mogelijk
 - myelineschede raakt beschadigd bij MS
- cellen van Schwann (verspreid in het perifere zenuwstelsel)
 - vormen myelineschede (zie oligodendrocyten)
- microgliacellen
 - veranderen bij weefselbeschadiging in fagocyten en beschermen tegen ziekteverwekkers
- ependymcellen
 - endotheelcellen (dekwefselcellen)
 - bekleden hersenkamers (vier holten met elkaar in verbinding) en het centrale kanaal in het ruggenmerg
 - produceren hersenvocht en ruggenmergvocht; liquor
 - laten vocht rondstromen met trilharen

H14.3 Impulsgeleiding

Doordat concentraties ionen aan de binnen- en buitenkant van het membraan van een neuron verschillen ontstaat een elektrochemisch potentiaal van -70mV .

- Deze membraanpotentiaal heet rustpotentiaal.
- er zijn buiten meer Na^+ ionen dan binnen
- er zijn binnen meer K^+ ionen dan buiten
- Na^+ en K^+ ionen lekken heel langzaam via de Na en K poorten (kanalen)
- de Na/K pomp pompt actief de ionen weer terug: 3Na^+ ionen naar buiten en 2K^+ ionen naar binnen
- hierdoor wordt de rustpotentiaal gehandhaafd

Ionenpoorten gaan open door:

- een chemische oorzaak (vaak een neurotransmitter die aan de receptor bindt, de receptor is dan gekoppeld aan een ionenpoort)
- een verandering in de membraanpotentiaal in de directe omgeving

Actiepotentiaal

- ontstaat als Na^+ poort open gaat staan
- er vindt dan depolarisatie plaats, het potentiaalverschil loopt van -70mV naar $+30\text{mV}$
- Volledige depolarisatie treedt alleen op als de membraanpotentiaal de drempelwaarde bereikt (-50mV). Dit is de prikeldrempel.
- dan pas gaan alle Na^+ poorten open staan en is er volledige depolarisatie
- bij $+30\text{mV}$ gaan de Na^+ poorten dicht en de K^+ poorten open
- er vindt nu repolarisatie plaats.
- omdat de K^+ poorten traag dicht gaan daalt het potentiaalverschil naar -80mV
- het doorschieten van de repolarisatie wordt hyperpolarisatie genoemd
- de Na/K pomp herstelt de situatie weer
- Na het sluiten van de Na poort is de Na poort ter plekke tijdelijk ongevoelig voor nieuwe prikkels: de refractaire periode
- een sterkere prikkel leidt niet tot een grotere actiepotentiaal maar tot meer impulsen per seconde

Impulsgeleiding

- een actiepotentiaal blijft niet op 1 plek
- depolarisatie van een stukje membraan leidt tot een spanningsverschil met het celmembraan er vlak naast
- hierdoor verplaatst de actiepotentiaal zich: impuls
- ionen verplaatsen zich wel door het celmembraan maar nauwelijks zijwaarts
- een impuls lijkt dus meer op "the wave" in een stadion en niet op het verplaatsen van elektronen door een koperen draad
- door de refractaire periode verplaatst de impuls zich meestal in 1 richting
- omdat de Na^+ en K^+ poorten vooral in de insnoeringen van Ranvier te vinden zijn verplaatsen de impulsen zich sprongsgewijs (saltatoire impulsgeleiding)

- hoe dikker de vezel hoe sneller de impulsgeleiding
- de myelineschede versnelt de impulsgeleiding van 1-2 m/s naar 120 m/s

<http://www.bioplek.org/animaties/zenuwstelsel/axonmembraan.html> impulsgeleiding

<http://www.bioplek.org/animaties/zenuwstelsel/AXONcellulair.html>

<http://www.bioplek.org/animaties/zenuwstelsel/kniepeesreflex.html>

<https://biologiepagina.nl/Vwo5/5Regeling/impulsgeleiding.htm>

14.4 Impulsoverdracht tussen neuronen

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Neurotransmitter>

Een neurotransmitter is een overdrachtstof, een signaalstof die in synapsen zenuwimpulsen overdraagt tussen zenuwcellen in het zenuwstelsel of impulsen overdraagt van motorische zenuwcellen op spiercellen of van zenuwreceptoren (zintuigcellen) op sensorische zenuwcellen.

Neurotransmitters worden gemaakt in zenuwcellen en wordt afgescheiden in de synapsspleet.

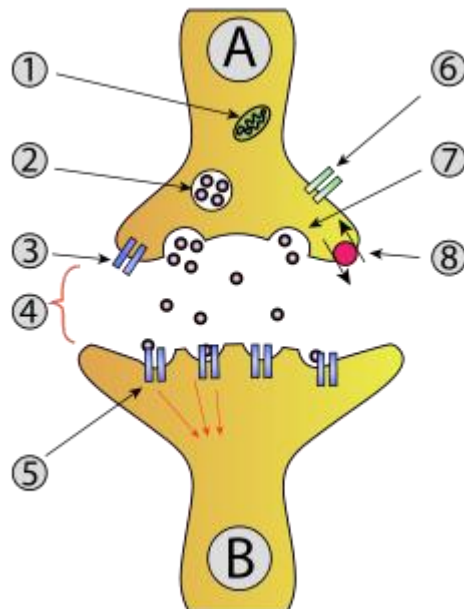
Groepen van neurotransmitters

- monoamines
 - derivaten van tyrosine (essentieel aminozuur)
 - dopamine
 - adrenaline
 - noradrenaline
 - derivaten van tryptofaan (essentieel aminozuur)
 - serotonine
 - derivaten van histidine (essentieel aminozuur)
 - histamine
- aminozuren
 - aspartaat
 - glutamaat
 - GABA
 - glycine
- peptiden
 - endorfines
 - vasopressine (ADH)
 - somatostatine
- andere
 - acetylcholine
 - stikstofmonoxide

Sommige neurotransmitters functioneren ook als hormoon (adrenaline, noradrenaline, serotonine, ADH etc.)

Een synaps is een contactpunt tussen zenuwcellen, zintuigcellen en zenuwcellen of tussen spiercellen en zenuwcellen.

- presynaptisch membraan
- synapsspleet (10-40 nm)
- postsynaptisch membraan



A - presynaptisch neuron

B - postsynaptisch neuron

- 1 - mitochondrion
- 2 - blaasje vol met neurotransmitter
- 3 - autoreceptor
- 4 - synaptische spleet
- 5 - neurotransmitterreceptor
- 6 - calciumkanaal
- 7 - blaasje staat neurotransmitter af
- 8 - neurotransmitter heropnamepomp

Poorten openen onder invloed van neurotransmitters of een impuls.

Overdracht impuls

- impuls veroorzaakt openen Ca^{2+} poort
- Ca^{2+} ionen stromen presynaptisch neuron in
- neurotransmitterblaasjes verplaatsen zich naar het presynaptisch membraan
- neurotransmitter komt vrij
 - stimulerende neurotransmitters binden aan een receptor gekoppeld aan Na^+ poorten
 - hierdoor ontstaat een EPSP (exciterende postsynaptische potentiaal)
 - remmende neurotransmitters binden aan een receptor gekoppeld aan K^+ poorten
 - hierdoor ontstaat een IPSP (inhiberende postsynaptische potentiaal)
 - summatie bepaalt of een impuls ontstaat in het postsynaptisch neuron
- neurotransmitter verdwijnt door een combinatie van onderstaande effecten
 - productie wordt gestopt door binding aan een receptor op het presynaptisch membraan
 - door afbraak door een enzym (bijvoorbeeld acetylcholine esterase; binnen 1/1000 seconde)
 - door heropname in het presynaptisch neuron
 - door diffusie

Exciterende neurotransmitters zorgen voor een exciterende postsynaptische potentiaal (EPSP). Hierbij gaat de verandering van de membraanpotentiaal in de richting van de prikkel drempel.

Inhiberende neurotransmitters zorgen voor een inhiberende postsynaptische potentiaal (IPSP). Hierbij gaat de verandering van de membraanpotentiaal van de prikkel drempel af.

Summatie is de optelsom van het effect van alle exciterende en inhiberende neurotransmitters in een bepaalde tijd.

Voorbeeld van stimulerende neurotransmitters: acetylcholine, glutamaat.

Voorbeeld van remmende neurotransmitters: GABA, glycine

ADHD (Attention Deficit/Hyperactivity Disorder) (snel afgeleid en hyperactief)

- ADHD-I (ADD): aandachtstekort
- ADHD-H: hyperactiviteit en impulsiviteit
- ADHD-C: aandachtstekort, hyperactiviteit en impulsiviteit

Mogelijk problemen in de synapsen van de thalamus (filter)

Bij kinderen met ADHD is er een tekort aan dopamine en noradrenaline vooral in het voorste gedeelte van de hersenen: prefrontaalkwabben (prefrontale cortex).

Dopamine kan worden omgezet in noradrenaline en noradrenaline in adrenaline.

Noradrenaline heeft invloed op je stemming

- te weinig leidt tot depressie
- te veel leidt tot euforie, gespannenheid, angst of opwinding

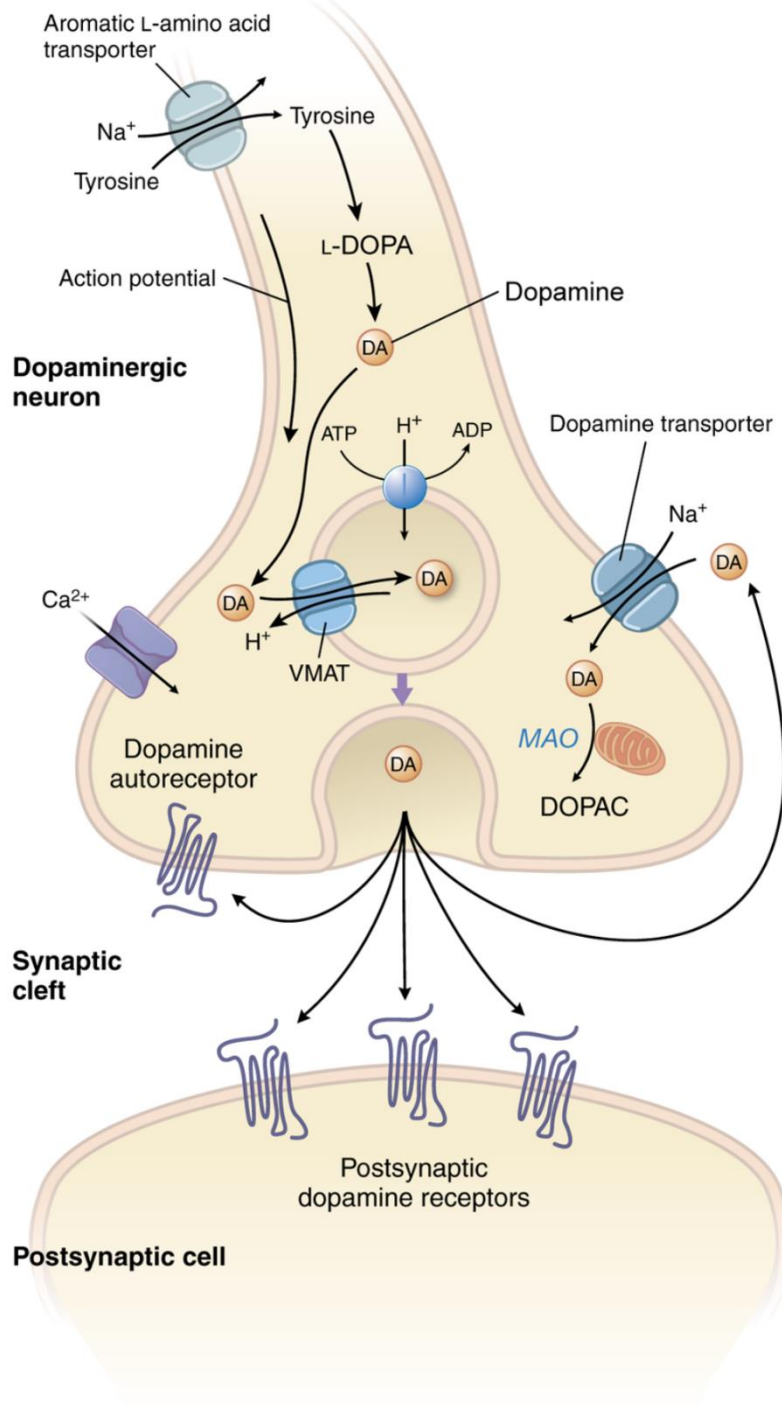
Ritalin (methylfenidaat) of de langer werkende variant Concerta

- remt de dopamine heropname en de noradrenaline heropname door te binden aan de transporter eiwitten.
- stimuleert afgifte van dopamine en noradrenaline

Bijwerkingen

- slaapstoornissen
- verhoogde bloeddruk
- hoofdpijn
- schildklierproblemen

De kans op ADHD is voor een groot deel erfelijk, maar ook omgevingsfactoren spelen een rol (roken/alcohol tijdens zwangerschap)



▶ **Figure 13-2: Dopaminergic neurotransmission.** Dopamine (DA) is synthesized in th...

Neurale plasticiteit

- verbindingen tussen neuronen worden sterker of zwakker afhankelijk van de activiteit tussen neuronen
- bij veel activiteit (bijvoorbeeld als je veel oefent voor een toets)
 - worden zenuwuitlopers dikker
 - ontstaan er meer vertakkingen aan het uiteinde van een axon
 - treden er chemische veranderingen op, waardoor er een langdurende versterkte doorgifte is van impulsen (LTP of long term potentiation)

<http://www.biologieijsselcollege.nl/Hand-outs/Nectar%205VWO/5VWO%20H14%20Zenuwstelsel/neurale%20plasticiteit.PNG>

<http://www.biologieijsselcollege.nl/Hand-outs/Nectar%205VWO/5VWO%20H14%20Zenuwstelsel/Long%20term%20potentiati on.PNG>

<http://www.bioplek.org/animaties/zenuwstelsel/synaps.html>

<http://www.bioplek.org/animaties/zenuwstelsel/zenuwennieuw.html>

H14 Toepassing Geniaal!?

<http://www.g2conline.org/> Coldspring Harbor 3D beelden hersenen

De hersenen kunnen worden ingedeeld naar anatomie (weefsel/structuren) en naar functionaliteit.

Lateralisatie is de fase in de neuro-motorische ontwikkeling waarbij de linker of rechter hersenhelft zijn dominantie of specialisatie krijgt.

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Lateralisatie>

- voor de leeftijd van 6 jaar hanteert het kind beiden handen en voeten evenwaardig; bewegingen zijn elkaars spiegelbeeld
- er ontstaat vanaf 6 jaar verschil in motoriek tussen links en rechts De ene voet/hand voert uit, de andere assisteert
- 85-90% van de mensen is rechtshandig

Het patroon van verschillen tussen linker en rechter hersenhelft dat op volwassen leeftijd wordt bereikt wordt lateraliteit genoemd.

Linker helft is vaak de dominante helft en bevat het spraakcentrum

- denkt in taal en begrippen (gebieden van Broca en Wernicke)

Rechter helft denkt in beelden en gevoel

- creativiteit
- het grote geheel zien
- abstract denken
- herkennen gezichten
- muzikaliteit

Beide hersenhelften werken nauw samen (fysiek verbonden met hersenbalk)

Savant is een persoon met een savant syndroom.

De term savant syndroom is een label voor iemand met een autistische stoornis en/of mentale retardatie die zeer bijzondere geestelijke vermogens heeft op één bepaald terrein.

Sommige savants zijn niet altijd autistisch en hebben bepaalde “gaven” gekregen door een hersenbeschadiging.

Veel savants hebben een hersenbeschadiging aan de linker frontale hersenschors. Het lijkt of normaal dit deel bepaalde talenten blokkeert.

Savants kunnen onderstaande eigenschappen hebben

- kunnen gecompliceerde wiskundige berekeningen in hun hoofd uitvoeren (Daniel Tammet)
 - <https://www.youtube.com/watch?v=w-TJxl-WUMs> The boy with the incredible brain
- hebben zeer sterk ontwikkeld geheugen en kennen hele boekenkast uit het hoofd (Kim Peek; kon tegelijkertijd met zijn linkeroog de linker pagina en met zijn rechteroog de rechterpagina lezen)
 - <https://www.youtube.com/watch?v=k2T45r5G3kA> Kim Peek
- of spelen hele stukken muziek dat ze jaren geleden hebben gehoord feilloos na (Leslie Lemke)
 - https://nortonsafe.search.ask.com/search?chn=1000&ctype=videos&doi=2015-01-20&geo=NL&guid=45BCF15A-C379-40A9-9F33-196F5A21080E&locale=nl_NL&o=APN11913&p2=%5EET%5Eid00nl%5E&page=1&prt=NGC&q=Leslie+Lemke&tpr=10&ver=22.12.1.15
- kunnen uit het hoofd enorm gedetailleerde tekeningen maken (Stephen Wiltshire)
 - <https://www.youtube.com/watch?v=bsJbApZ5GF0> Stephen Wiltshire

Synesthesie is een vermenging van de zintuigen.

- letter-kleur synesthesie (door verwevenheid gebied hersenen waar vorm letter wordt verwerkt te veel verbindingen heeft met het verderop gelegen gebied waar kleur wordt verwerkt, mogelijk door te weinig snoeiwerk tijdens de jeugd)
- kleuren proeven
- geluiden zien

<https://sites.google.com/site/casper96380/inleiding/letter-kleursynesthesie>

H14.5 Autonoom zenuwstelsel

Functionele indeling zenuwstelsel

- animaal (bewust, stuurt skeletspieren aan, het verzorgt dus het contact met de omgeving door de informatie uit zintuigen te verwerken en op een juiste manier te koppelen aan je spieren)
- autonoom (onbewust, houdt het interne milieu constant, werkt samen met het hormoonstelsel en beïnvloedt de werking van de organen)
 - (ortho)sympatisch (bij actie, coördineren de activiteit van de inwendige organen; via grenstrengen)
 - Parasympatisch (bij rust, stimuleren processen nodig voor herstel en opbouw; via nervus vagus)

Meeste organen zowel orthosympatische als parasympatische aansturing behalve zweetklieren, bijniere, spieren voor vasoconstrictie en spieren voor kippenvel (allemaal alleen orthosympatisch).

Bij ADHD overheerst het orthosympatisch zenuwstelsel het parasympatisch zenuwstelsel.

<http://www.bioplek.org/animaties/zenuwstelsel/zenuwstelseloverzicht.html>

Toepassen Drugs

Inname drugs

- Eten
- Drinken
- Inhaleren
- Absorberen via slijmvliezen van mond of neus
- Injecteren

Via bloedbaan komen drugs bij het centraal zenuwstelsel en beïnvloeden ze gedrag.

Drugs/geneesmiddelen hebben vaak effect op het zenuwstelsel

- Veranderen van afgifte neurotransmitter (o.a. botox)
- Remmen van heropname neurotransmitter via presynaptisch membraan (o.a. Prozac (remt heropname serotonine) en cocaïne en ritalin (remt heropname dopamine)
- Beïnvloeden van receptoren in het postsynaptische membraan

Ze hechten zich vaak aan receptoren in een bepaald hersendeel, dan beïnvloedt dat het functioneren van dat deel van de hersenen.

Drugs zijn schadelijk (zie bron 25)

- lichaam
- geest
- sociaal
- financieel
- maatschappij
 - kosten ontwenningkuren
 - kosten andere medische zorg
 - criminaliteit

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Verslaving>

Verslaving (zie pdf hersenstichting)

Gedragverslaving

- gokverslaving
- internetverslaving
- gameverslaving
- seksverslaving

- eetverslaving
- koopverslaving etc.

Middelenverslaving

- stimulerende middelen zoals amfetamine (speed), nicotine, XTC en cocaïne
- verdovende middelen veroorzaken een rustig en ontspannen gevoel zoals alcohol, slaapmiddelen, GHB en opium (heroïne)
- bewustzijnsveranderende middelen zoals cannabis (THC in marihuana [wiet] en hasj), paddo's en LSD

Sommige drugs geven een combinatie van effecten, zoals cannabis zowel verdovend als bewustzijnsveranderend kan zijn

Drugs kunnen invloed hebben op de zenuwcellen of de neurotransmitters.

Dopamine is betrokken bij aandacht, genot en motivatie en hoort bij het beloningssysteem van de hersenen.

Drugs hebben invloed op verscheidene neurotransmitters, echter bijna allemaal ook op dopamine. Drugs verhogen de concentratie dopamine, waardoor je je goed voelt.

Veel gebruik van drugs leidt tot een verminderde gevoeligheid voor dopamine. Er moet dus steeds meer gebruikt worden om het zelfde gevoel te krijgen.

Drugs kunnen de volgende effecten hebben op receptoren:

- toenemen in aantal: het gevoel dat neurotransmitters en/of drugs veroorzaken wordt hierdoor versterkt
- afnemen in aantal: hierdoor kunnen neurotransmitters op minder plekken binden waardoor het gevoel afneemt
- veranderen: neurotransmitters binden beter of minder goed

Drugsgebruik kan leiden tot vrolijk zijn maar ook verminderde controle op agressie en impulsiviteit.

Drugs leiden tot lichamelijke en geestelijke afhankelijkheid en stoppen kan leiden tot ontwenningverschijnselen.