

Fylogenese

Evolutie vd mens

- **Evolutie door:** 1. Adaptatie. 2. Natuurlijke selectie

Ontwikkelingen in de paleoantropologie

- **Taxonomie** -> Gebaseerd op fylogenetische verwantschap (organismen die uit dezelfde evolutionaire tak voortkomen, zijn aan elkaar verwant, ook al verschillen hun uiterlijke kenmerken)
- **Paleoantropologie(Leakey & Dart)** -> Wetenschap die de oorsprong en evolutie v/d mens onderzoekt → zoeken naar fossiele overblijfselen en hypothesen opstellen over de evolutie v/d mens. Ouderdom schatten door **1. Geologische aardlagen. 2. Dateringstechnieken** → **Koolstofdatering** (veel koolstof: jong/ weinig koolstof: oud). Niet geschikt voor fossielen ouder dan 50 000 jaar: tot stikstof vervallen. → **Dateringstechniek gebaseerd op kalium en argon** (verschil: vervalsnelheid kalium/argon – koolstof).

Primaten en homoniden + de eerste mensachtigen

- Beeld gevormd door fossiele resten, de meesten werden gevonden in Afrika.
- **Orde der primaten:** hedendaagse mens, uitgestorven voorouders, hedendaagse mensapen, apen en half apen.
Primaat = eerste in rang (datering: laat-Paleoceen, 60 miljoen jaar geleden) → **Kenmerken:**
1. Relatief groot brein (door toenemende sociale structuur) **2.** Vijfvingerige handen met opponeerbare duim en/of teen (*). **3.** Platte nagels (ipv klauwen). **4.** Ogen recht vooruit (stereoscopisch gezichtsvermogen: zorgt voor ruimer gezichtsveld) (*). **5.** Relatief lange zwangerschap met één jong dat lang afhankelijk blijft v/d ouders. (*) = aanpassingen aan boomrijke omgeving.
- **Binnen de orde der primaten:** Indeling in familie, geslacht en soort.
Familie der homoniden -> Geslacht: Homo en Australopithecus → Australopithecus
→ Paranthropus (robuuste tak)

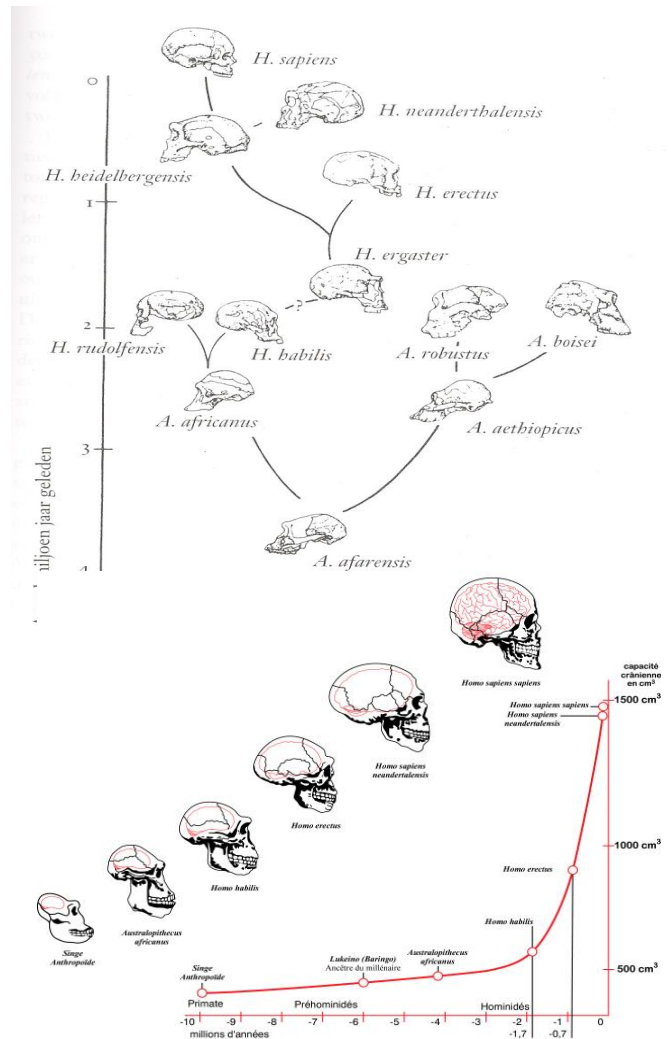
AUSTRALOPITHECUS	HOMO
- A. anamensis - A. afarensis (Lucy) - A. africanus - A.P. aethiopicus - A.P. robustus - A.P. bosei	- H. habilis - H. rudolfensis - H. ergaster - H. erectus - H. heidelbergensis - H. neanderthalensis - H. sapiens

Anatomische bouw

- Skeletstructuur, zwaartepunt (lag vroeger meer naar voren -> Op 4 poten lopen), pelvis + onderste ledematen, bovenste ledematen, handen en voeten (vijfvingerige structuur, maar positie v/d duim was anders tov de andere vingers dan nu), gebit, faciale musculatuur (vroeger meer spieren aan de kaak), nekmusculatuur, foramen magnum (achterhoofdsgat: Bij ons ligt dit verder naar voren -> Bipedalisme), strottenhoofd (konden niet spreken door positie strottenhoofd), schedel en craniale capaciteit (schedel was kleiner waardoor er minder plaats was voor de hersenen -> kleinere hersenen)

Hersenen : vergelijkende anatomie

- Hersenen worden groter. (bv rat – kat – mens)
- **Maar:** Mens heeft extra: Taal, geheugen, beter aandacht, grotere perceptie, praxis, complexere emoties, gedragscontrole (mens kan oerinstincten in bedwang houden, terwijl andere dieren dit niet kunnen).



Neurogenese samenvatting

Exploitatie (landbouw)
Cultuur

HERSENONTWIKKELING

Zoeken van doel:

- dieptezicht
- localiseren (spatiaal)
- afstand inschatten (spatiaal)
- op een efficiënte wijze (organisatie-probleemoplossing)
- werktuigen (praxis)
- communicatie (taal-expressie)
- sociale structuur

voedsel

- eiwitten
- fosforrijk

ARMEN VRIJ

BIPEDIALISME
(verandering lichaamshouding)

Langdurig lopen/rennen:

- transpiratie
- vocht → water afhankelijk
- naakte huid
- hoofd vangt meeste warmte op, niet hele lichaam

SAVANNE THEORIE OF AQUATISCHE THEORIE?

→ **SAVANNE THEORIE:** Klimaatsveranderingen → koeler en droger → oerbos uitgedund → meer open plekken => savanne

→ **AQUATISCHE THEORIE:** Evolutie vooral bij Oost-Afrikaanse meren → wateraap die door het water waadde → bipedalisme

Verder stadium : zwemmer en duiker:

- eten: vis- en schaaldieren
- mens/zeezoogdieren: naakte huid, onderhuidse speeklaag, duikreflex

Antropogenese: geografische spreiding

- **Eerst Afrika**; daarna spreiding over de rest v/d wereld
- **H. erectus**: Niet alleen Afrika, maar ook Midden-Oosten en Europa
=> **Out of Africa-I- scenario**

H. Sapiens is na H. erectus vanuit Afrika naar Midden-Oosten, Europa, Australië en Azië getrokken en heeft daar de H. erectus populaties verdrongen

=> **Out of Africa-II-scenario**

Ontogenese

- **Ontwikkeling CZS in 2 fasen:** 1. *Prenatale ontwikkeling* -> Structurele ontwikkeling onder genetische controle) 2. *Postnatale ontwikkeling* -> Verdere groei v/d hersenen, genetische controle, maar vooral door omgeving en ervaring.
- **Embryologische ontwikkeling:** Reeks van goed gecoördineerde, complexe processen die een behoorlijke overlap vertonen, zowel temporaal als spatiaal
- **Celproductieproces:** Nauwkeurig gereguleerd → hersenen juiste grootte + op tijd stopzetting celdeling, zodat verhouding tussen neuronen en gliacellen correct is.
- **Overproductie:** Wanneer er meer neuronen geproduceerd worden dan er volwassen neuronen overblijven. *Apoptose (geprogrammeerde celdood)*-> Teveel aan geproduceerde, nutteloze neuronen verdwijnen
- **Sensitieve perioden:** Afgegrensde perioden waarin ervaringen een sterk effect hebben op de structurele organisatie v/d neurale circuits, waardoor stabiele patronen van neurale verbindingen ontstaan die het individu in staat stellen zich aan de omgeving aan te passen.

- **Op 2 manieren naar ontwikkeling CZS kijken:** Anatomische (ontwikkeling v/d grote hersenstructuren) en Histologische ontwikkeling (ontwikkeling v/h weefsel, de cellen waaruit het ZS bestaat).
- **Recapitulatietheorie:** De fylogenese weerspiegelt zich in de ontogenese

De eerste fasen vd ontwikkeling

- Spermacel bevrucht eicel → Er ontstaat één enkele cel : begin menselijke ontwikkeling (cel is totipotent = kan uitgroeien tot een compleet mens)
Eerste uren na bevruchting: cel deelt zich waardoor er meer totipotente cellen ontstaan.
→ **eigenschap:** Totipotente cellen kunnen dr symmetrische celdeling identieke dochtercellen produceren en zijn dus in staat tot zelfvernieuwing (voorlopers v/d andere cellen in het lichaam).
- **Na ±4 dagen:** Cellen beginnen zich te specialiseren → vormen een holte (= blastocyste)
Binnenste celmassa **Buitenste cellaag**
= pluripotent: deze stamcellen kunnen zich specialiseren tot een aantal celtypen. Ze specialiseren zich verder tot stamcellen waaruit enkel nog cellen ontstaan met een specifieke functie (Bv. bloedstamcellen: rode bloedlichaampjes, witte bloedlichaampjes, bloedplaatjes). Deze stamcellen zijn nog meer beperkt in hun mogelijkheden om zich te specialiseren = multipotent

De ontwikkeling vd kiembladen

- **Blastocyste ingesteld in baarmoederwand:** Cellen gaan zich steeds verder specialiseren en er ontstaat een structuur uit 3 cellagen of kiembladen (= de embryonale kiemschijf) → Cruciale fase in de ontwikkeling (-> Lichaamsas embryo krijgt anatomische vorm = gastrulatie). Elk kiemblad ontwikkelt zich tot belangrijk organisch systeem of weefselstructuur **1. Ectoderm (buiten)** -> huid, tanden, haar, nagels, zenuwstelsel, zintuigen. **2. Mesoderm (midden)** -> skelet, spieren, bloedvaten, lymfeklieren, nieren en geslachtsorganen. **3. Endoderm (binnen)** -> belangrijke inwendige organen zoals longen en binnenbekleding van organen.

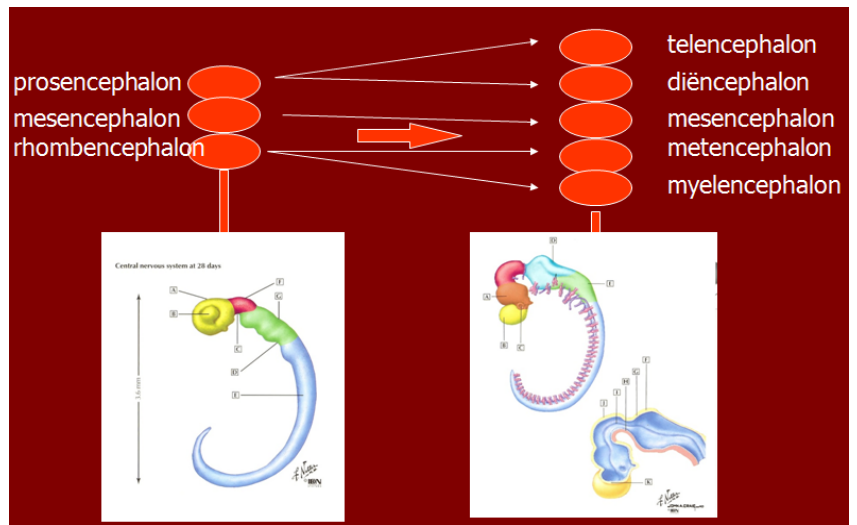
Neurulatie

- Proces waarmee de ontwikkeling v/h zenuwstelsel begint door een groep chemische stoffen (= transformerende groeifactoren).
- **Hoe:** In ectoderm: verdikking = neurale plaat
↓
dag 22 : neurale plaat vouwt zich naar binnen op de neurale groeve
→ er ontstaat een holle buis= de neurale buis
Dit proces begint in het midden v/d lengteas en breidt zich uit vanuit dit punt in caudale en craniale richting

Vorming ruggenmerg

- **Proces v/h sluiten v/d neurale plaat kan onvolledig verlopen:** 1. **Sluitingsdefect in craniale deel:** Anencefalie (= grote hersenen ontwikkelen zich niet, maar cerebellum, hersenstam en basale ganglia wel). Holoprosencefalie (= voorste hersenen ontwikkelen zich, maar splitsen zich niet in 2 hersenhelften). 2. **Sluitingsdefect in caudale deel:** Spina bifida (vaak gevolg van genmutaties of door een gebrek aan foliumzuur bij de moeder).

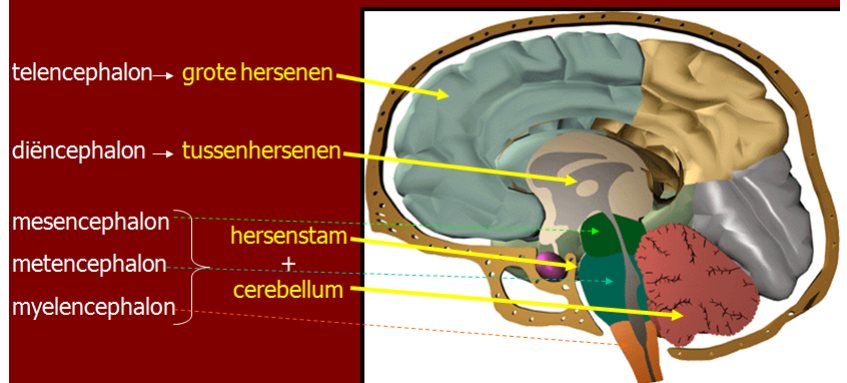
Vorming hersenen



Ontwikkeling v/d hersenen

- **Hersenblaasjes:** Uitstulpingen en krommingen in neurale buis. Prototypen v/d belangrijkste componenten v/d hersenen: Cortex (telencephalon), thalamus en hypothalamus (diëncephalon), middenhersen (mesencephalon), cerebellum, pons (metencephalon) en medulla oblongata (myelencephalon)
- **Begin prenatale ontwikkeling:** hersenoppervlak is glad, maar bij de geboorte hebben gyri (windingen) en sulci (groeven) al volwassen patroon en reflecteren proces van verdere specialisatie en groei. Vorming gyri geeft aan dat de intracorticale verbindingen tot stand zijn gebracht. Abnormale patronen in gyri en sulci kunnen verwijzen naar afwijkingen in de corticale verbindingen, cognitieve- en gedragsstoornissen (leerstoornissen, mentale retardatie, epilepsie).
- **Geboorte:** Morfologische ontwikkeling heeft eindstadium bereikt, maar hersenen blijven doorgroeien (400 g → 1500 gr) -> Postnatale gewichtstoename door groei neuronen door de ontwikkeling van dendrieten, synapsen en myelinisatie v/d axonen.

BASISBOUW HERSENEN



Proliferatie

- Menselijk brein bestaat uit neuronen en gliacellen.
- Meeste zenuwcellen worden geboren in een cellaag (neuroepithlium) dat zich in de proliferatiezones bevindt in het binnenste deel v/d neurale buis. 1. **Eerste proliferatiezone:** Ventriculaire zone → draagt bij tot gebieden die fylogenetisch het oudst zijn. 2. **Tweede proliferatiezone:** Subventriculaire zone → draagt bij tot de ontwikkeling v/d gebieden die fylogenetisch het jongst zijn.

- Als de neurale buis zich sluit: Enorme productie van nieuwe neuronen (= neurogenese of celproliferatie)
- **In proliferatiezones:** Neurale stamcellen → multipotente stamcellen die zichzelf kunnen vernieuwen en al enigszins gespecialiseerd zijn (ze kunnen enkel tot zenuwcellen ontwikkelen) → delen zich veel in zeer jong embryonaal zenuwstelsel waardoor nieuwe stamcellen ontstaan
- **Stoornissen in proliferatie:** 1. **Groeistilstand** met microcefalie tot gevolg (oorzaak is genetisch of omgevingsbepaald). 2. **Macrocefalie** → Proliferatieproces komt te laat tot stilstand doordat een genetische stoornis, waarbij de genen die het proliferatieproces sturen betrokken zijn, niet op tijd uitgeschakeld worden. Zo zijn er teveel neuronen (matige tot zeer ernstige lichamelijke en verstandelijke beperking).

Volwassen neurogenese

- Tijdens normaal verouderingsproces blijven neurale stamcellen aanwezig in neurogene hersenregio's: Subventriculaire zone v/d laterale ventrikels, subgranulaire laag v/d gyrus dentatus v/d hippocampus, neocortex v/d frontale en temporale gebieden. Karakteristieke eigenschappen: Zelfvernieuwing, mogelijkheid om te differentiëren naar cellen van neuroectodermale oorsprong, functioneel integreren in bestaand neuronaal circuit.
- Proces postnatale neurogenese kan beïnvloed worden door ervaring: (aantal cellen geproduceerd in hippocampus neemt toe bij ratten in verrijkte omgeving)
- Hersenen kunnen zich na ziekte niet herstellen door nieuwe neuronen aan te maken

Celmigratie

- Neuronen worden niet geboren op de plaats waar zij in het volwassen brein hun functie moeten uitvoeren. Ze moeten zich via proliferatiezones verplaatsen of migreren naar hun doelgebied in hersenen waar zij hun definitieve functie krijgen.
- Proces van proliferatie staat onder genetische controle. Migratie proces wordt gecontroleerd door complexe interacties tussen neuron en gliacel. Migratie: Vroege fasen v/d ontwikkeling, stop in 30^{ste} week zwangerschap.
- **Migratiestoornissen:** Afwijkende hersenschors (gyri en sulci ontbreken) = lissencefalie. Afwijkende genetische factoren en toxische invloeden.

Doelbestemming en differentiatie

- Migratie en differentiatie gaan geleidelijk aan in elkaar over. Proces waarbij neuron een axon en dendrieten vormt en zijn uiteindelijke vorm en functie krijgt. Zoekt verbinding met dendrieten van andere neuronen → communicatie tussen corticale en subcorticale gebieden. Inter-communicatie is cruciaal voor functioneren v/h brein.
- Welke functie een bepaald neuron gaat uitoefenen hangt af v/e meerstappen proces dat afhankelijk is van intrinsieke (genen) en extrinsieke factoren (omgeving). Neuron is niet volledig voorgeprogrammeerd !
- **Dendrieten:** Dendritische spines die synaptische verbinding maken met axon van een ander neuron. Meer vertakkingen (=sprouting) → meer spines → meer kans op contact met naburig axon. Groei verloopt traag. Patroon is van belang voor kwantiteit en kwaliteit v/d info die een neuron ontvangt. Ontwikkeling van dendrieten en spines is zeer gevoelig voor door effecten van omgevingsstimulering
- **Differentiatie zorgt voor de uitgroei van axonen in de juiste richting en doelselectie:** Voor het vinden van juiste verbinden : afstanden overbruggen naar doel → proces gestuurd door

receptoren die zich aan het uiteinde v/h axon (=groeiconus) bevinden en gevoelig zijn voor signalen afkomstig van moleculen die zich op de membranen van nabijgelegen neuronen of gliacellen bevinden. -> Axon heeft het doel bereikt en gaat synaps vormen dat communicatie tussen neuronen mogelijk maakt (vinden doel is een proces dat grote precisie vereist: keuze tussen heel veel cellen). -> Verbinding wordt eerst getest voor ze definitief is en het ZS begint met functioneren.

Synaptogenese

- Proces waarbij synapsen gevormd worden
- **Ruggenmerg:** vorming 1^{ste} synapsen; 2 weken later in cerebrale cortex.
- **Rond 28^{ste} week:** synaptische dichtheid = laag
- Functie synapsen kan gedurende de ontwikkeling veranderen.

Myelinisatie

- **Migratieproces compleet:** Oligodendrocyten (= speciale gliacellen) omcirkelen axonen en voorzien axonen van witte beschermende laag (= myeline -> prikkel wordt nog sneller door axon getransporteerd).
- **Proces myelinisatie:** Begint in het ruggenmerg -> subcorticale gebieden -> corticale gebieden (posterieur -> anterieur). Volgt een aantal regels: Proximaal voor distaal, sensorisch voor motorisch, projectie voor associatie en posterieur voor anterieur. Myeliniseren van axonen in bepaalde hersengebieden valt samen met ontwikkeling van bepaalde functies. Postnataal: groeispurt in eerste 3 levensjaren.
- **Oligodendrocyten** ontstaan in dezelfde laag als de neuronen en komt voort uit dezelfde progenitorcellen. In deze fase zijn de onrijpe oligodendrocyten kwetsbaar voor een hypoxisch-ischaemisch insult.

Overproductie en regressieve perioden

- **1^{ste} maanden vd ontwikkeling:** Explosieve groei v/h aantal neuronen, axonen en synaptische verbindingen. Aanwijzing dat overproductie van synapsen onder genetische controle staat.
Een groot deel verdwijnt hier ook weer van door apoptose (in delen van CZS en PZS en betreft alle belangrijke typen zenuwcellen en gliacellen). Vb regeneratief proces in hersenen is axonale terugtrekking -> Proces begint zodra neuronen hun axonen gevormd hebben in 2^{de} helft zwangerschap en gaat door tot na geboorte.
- Apoptose verklaart waarom neuronen massaal sterven, maar is geen verklaring voor de afname v/h grote aantal synaptische verbindingen(= synapseliminatie of pruning):
Waarschijnlijk gebaseerd op vorm van competitie: "use-it-or-lose-it" -> Een synaptische verbinding is succesvol wanneer het frequent gebruikt wordt en opgenomen is in een functioneel netwerk van synaptische verbindingen: dit proces is niet random, maar staat onder invloed van externe stimulering. Sensorische en motorische activiteiten zorgen ervoor dat bepaalde verbindingen blijven bestaan en andere weer verdwijnen. Synaptische reorganisatie vormt de basis voor neurale ontwikkeling en plasticiteit (postnataal proces).
- **Ontwikkeling synaptische verbindingen:** Gekenmerkt door periode van zeer snelle toename v/h aantal verbindingen, gevolgd door plateaufase waarin synaptische dichtheid in alle corticale gebieden begint af te nemen.
- **Samenvattend:** Proces van ontwikkeling v/h zenuwstelsel wordt gekenmerkt door: **1.** Overproductie van neuronen en synapsen. **2.** Groeispurten. **3.** Selectieve dood van neuronen.

- 4. Terugsnoeien van axonale en synaptische verbindingen. -> Dit zorgt voor individuele variatie in hersenstructuur en functie tussen individuen.
- Synaptische overdracht kan verzwakt/geëlimineerd/versterkt worden door langdurige wijzigingen in chemische toestand van synaps (= long-term potentiation LTP) -> Mechanisme dat helpt verbindingen tussen neuronen te versterken tijdens ontwikkeling. Synaptische activiteit kan ook leiden tot langdurige afname van prikkeloverdracht (= long-term depression LTD)

Ervaring en sensitieve perioden

- **Sleutelprincipe:** Ervaring kan de hersenstructuur veranderen. Het kan op verschillende manieren de hersenen beïnvloeden en het effect beperkt zich tot kritische (= tijdvensters waarbinnen de invloed van omgevingsfactoren versterken) en sensitieve perioden (= speciale klasse van sensitieve perioden, de veranderingen in deze periode zijn onveranderlijk).
- **2 manieren waarop ervaring verandering in de hersenen kan veroorzaken (Greenough):** 1. *ervaringsverwachte ontwikkeling* -> Ontwikkeling van sensorische en motorische systemen gedurende begrensde periode (ontwikkeling verloopt normaal) of buiten begrensde periode (ontwikkeling verloopt abnormaal). Overproductie van synapsen zorgt voor het ruwe materiaal voor de ervaringsverwachte ontwikkeling. 2. *Ervaringsafhankelijke ontwikkeling:* Stimulering die van individu tot individu verschilt -> maakt hersenen uniek (op microniveau en op het niveau van synaptische verbindingen en neurochemie). In staat om te leren van onze eigen ervaringen en info verkregen door deze ervaringen op te slaan en gebruiken voor het oplossen van problemen (experimenten in verrijkte omgeving).
- **Nature – nurture debat:** Argument voor genetische controle -> Vroeg in de ontwikkeling beginnen neurale cellen spontaan te vuren zonder enige stimulering van buitenaf: ‘cells that fire together, wire together’.

Neuroplasticiteit

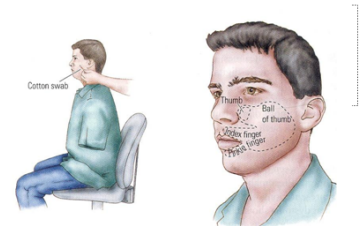
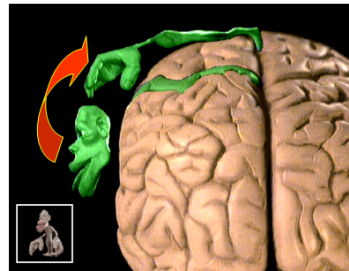
Inleiding

- **Neuroplasticiteit:** Reorganiseren en veranderen v/h brein, postnataal; aanwezig in alle fasen v/d ontwikkeling, structureel (neuronen, gliacellen, synaptische verbindingen), functioneel (reorganisatie van verbindingen en functies)

Typen neuroplasticiteit

- **Neuroplasticiteit:** Continue proces dat zorgt voor korte, middellange en lange termijn aanpassingen in het netwerk van synaptische verbindingen waardoor de hersenen optimaal kunnen blijven functioneren (hersenen worden gevormd door genetische factoren en omgeving). Speelt een belangrijke rol in 1. *Fylogenese:* ontwikkeling, processen als natuurlijke selectie. 2. *Ontogenese:* nieuwe netwerken ontstaan door leerprocessen. 3. *Na beschadiging:* gedeeltelijk of volledig klinisch herstel door functionele reorganisatie. Verwijst naar hoe netwerken in de hersenen veranderen door (re)organisatie in reactie op ervaring en sensorische stimulering
- **2 condities:** 1. Brein verwerkt sensorische info en leren/geheugenprocessen komen tot ontwikkeling als gevolg van synaptogenese en synapseliminatie. 2. Adaptief mechanisme dat functieverlies kan compenseren en voorkomen

- **4 omstandigheden waaronder het zich voordoet:** 1. Ontwikkelingsplasticiteit (voor het eerst sensorische info verwerken). 2. Activiteitsafhankelijke plasticiteit (veranderingen in synaptische verbindingen). 3. Plasticiteit door leren en geheugen (als we ons gedrag veranderen door sensorische info). 4. Verandering als gevolg van hersenbeschadiging
- **Reorganisatie na amputatie:** Elke plaats in het lichaam heeft een plaats in het brein (somatosensorische projectiegebieden), maar het brein weet niet hoe groot dit deel is, weet enkel het aantal zenuwcellen. Wanneer de arm er niet meer is, gaat de gezichtsregio die v/d geamputeerde arm overnemen waardoor prikkels in het gezicht ook worden waargenomen aan de geamputeerde arm (je voelt geamputeerde arm als je aan kaak komt = fantoompijn)



Punten op het lichaam die afgeleide of gereïreerde sensaties opleveren in de fantoomhand (de linkerarm van deze patiënt was tien jaar voordat wij hem testten geamputeerd). U ziet dat zich op het gezicht een volledige kaart van de vingers bevindt (1 tot en met 5); op de bovenarm bevindt zich een tweede schema. De sensorische input van deze twee stukken huid activeert nu kennelijk het handgebied in de hersenen (hetzij in de thalamus, hetzij in de cortex). Worden deze punten aangeraakt, dan ervaart de patiënt het alsof de sensaties ook uit de ontbrekende hand komen.

Verschillen tussen ontwikkelingsplasticiteit en volwassen plasticiteit

- Plasticiteit is het grootst tussen het 2^{de} en 5^{de} levensjaar. In de loop v/d ontwikkeling stabiliseren de neurale systemen meer en meer en ontstaan er optimale functioneringspatronen (vermindert de capaciteit v/h systeem om zich aan te passen → plasticiteit vermindert).
- **Verschillen tussen ontwikkeld brein en volwassen brein:** 1. Plaatselijke cellulaire, anatomische en metabolische omgeving waarin plasticiteit plaatsvindt. 2. Wiring (aanleg van nieuwe synaptische verbinding) ≠ rewiring (wijzigen van bestaande synaps). 3. Apoptose baby's : specialiseren / volwassen: verslechtering van hersenfuncties. Dezelfde neurofysiologische processen kunnen gedurende de levensloop veranderen van rol. Op vergelijkbare wijze kunnen dezelfde cognitieve functies bij jongere en oudere volwassenen door verschillende corticale gebieden gereguleerd, gecoördineerd worden.

Hersenen-gedrag relaties en ontwikkeling in de levensloop

- Bv. tijdens taak : volwassenen hebben 2 hersengebieden nodig; jongeren één. Dedifferentiatie = neiging voor ouder wordende hersenen om terug te keren naar een minder gespecialiseerde organisatie (zoals bij kinderen)
- **Verouderingsproces (retrogenese):** Verleidelijk om het als een ontwikkeling in de omgekeerde richting te zien. Ontogenese en fylogenese: posterieur → anterieur. Verouderingsproces: anterieur → posterieur: de gebieden die het laatst tot ontwikkeling gekomen zijn zullen het eerst achteruit gaan ("First in, last out"). Snelheid van infoverwerking is ook een proces dat eerst toeneemt en dan weer afneemt door demyelinisatie.

Op cognitief niveau: Kinderen en volwassenen verwerven steeds meer kennis (speelt een steeds grotere rol in de controle van gedrag bij zich ontwikkelende kinderen, maar met het ouder worden neemt de invloed van kennis af, wel meer ervaring en inzicht). 1. **Microniveau:** verandering in

synaptische verbindingen. **2. Macroniveau:** verandering in corticale neuronale verbindingen.

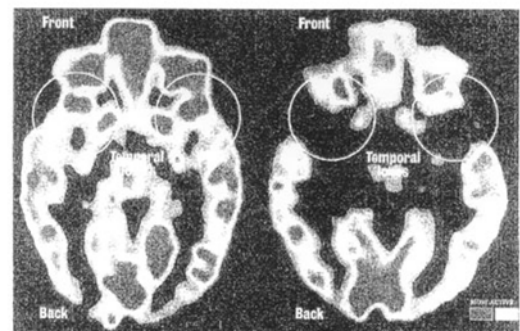
Ouder worden

- **Duidelijk aan:** Hersenvolume en gewicht, vergroting v/d ventrikels en sulci, witte stof, grijze stof, hippocampus, amygdala, thalamus, basale ganglia, cerebellum, verlies gemyeliniseerde zenuwbanen, inkrimping en afwijking neuronen, reductie in synaptische dichtheid, verlies van dendritische spines, afname v/h vermogen tot DNA-reparatie, verwijderen van afgestorven neuronen.
- **Globale effecten – leeftijd gerelateerde effecten:** Beperkt tot specifieke cellagen -> globus pallidus, prefrontale hersengebieden, thalamus, volume hippocampus, amygdala, cerebellum, pons en striatum.
- **Factoren die het verouderingsproces kunnen versnellen:** Hypertensie en stress (veroorzaken synapseliminatie en hersenvolumeverkleining).
- **Factoren die het verouderingsproces kunnen vertragen:** Motorische, sociale en intellectuele stimulering (vb. extensief oefenen van intellectuele vaardigheden en mensen die hun hele leven 2 talen spreken zijn beter op eenvoudige taken die inhibitie meten dan mensen die enkel hun moedertaal spreken).

Betekenis van vroege ervaringen

- **Ervaringen:** Verschillende vormen (pos of neg) en groottes (deprivatie en verrijking). Vroege ervaringen spelen een essentiële rol in de vorming van specifieke delen v/d hersenen (vooral die delen mbt emoties, gedrag en persoonlijkheid zoals het limbisch systeem). Verwaarlozing en mishandeling kan de hersenen zodanig beïnvloeden dat iemand zijn leven lang problemen behoudt in het omgaan met stress of ontwikkelen van stabiele relaties.

Effect of extreme deprivation



Healthy Child Neglected Child

Spiegelneuronen

- Speciale neuronen in ons brein die geactiveerd worden bij het zien en stellen van een handeling. Bv. aap neemt rozijn (spiegelneuronen worden geactiveerd); onderzoeker neemt rozijn (dezelfde neuronen worden nu weer bij de aap geactiveerd).
- **Belangrijke rol bij:** **1.** Taal. Bv. bij het horen v/h woord 'lopen', worden dezelfde spiegelneuronen geactiveerd als wanneer men iemand ziet lopen. **2.** Herkennen van emoties -> Ze zorgen voor inlevingsvermogen, want als we iemand zien met een droevig gezicht, dan worden de neuronen die instaan voor droevigheid geactiveerd (empathie).
- **Spiegelneuronen en autisme:** Mensen met autisme kunnen zich moeilijker inleven in de geest van anderen (waar spiegelneuronen voor nodig zijn). Ze kunnen dan ook minder goed gedrag aanleren en nabootsen.