

Den dynamiske hjerne

Forsøg med rotter kan sige noget om, hvor fremtidens behandling af hjerneskader er på vej hen.

AF GORM HALLAS-MØLLER,
SPECIALLÆRER,
CENTER FOR HJERNESKADE,
NÆSTFORMAND I DANS.

På landskonferencen i DaNS¹⁾, som var arrangeret i samarbejde med Videnscenter for Hjerneskaade i april 2006, var lektor og seniorforsker, Jesper Mogensen, (JM) en af oplægsholderne. I indlægget løftede han blandt andet sløret for noget af den nyeste forskning, som han selv har medvirket i. Her havde han undersøgt virkningen af tilførsel af erythropoietin (EPO) til rottehjerner, der eksperimentelt var blevet beskadiget. Det viste sig, at tilførslen havde en gavnlig effekt på rotternes præstationer i indlæringsforsøg.

Emnet på landskonferencen var "Læring og hukommelse – hukommelsen og læring", og JM var med sin lange erfaring inden for neurovidenskab selvskreven til at dække den neurobiologiske vinkel på dette emne.

Netværk i hjernen

JM startede sit indlæg med at skitsere, hvor komplekst hjernen er opbygget.

Vi har i vores hjerne ca. 125 milliarder neuroner. Hvert neuron består af et cellelegeme (soma) med påhæftede dendritter, der modtager information fra andre neuroner. Det udgående signal foregår via axonet. For enden af axonet er der udgreninger, som sætter sig tæt op til andre neuroners cellelegemer og dendritter. Her dannes der synapser. Hver celle får i snit input fra 5-10.000 neuroner – og giver selv output til et tilsvarende antal neuroner.

Som det er fremgået af ovenstående, udgør hjernen et ufatteligt kompliceret netværk. Alt det vi ved, og alt det vi kan, er repræsenteret ved bestemte forbindelser mellem neuroner i hjernen. Hjernens kodning af information sker ved, at der dannes forskellige mønstre i forbindelserne mellem nervecellerne, det vil sige, at hjernen hele tiden laves en

lille smule om, når vi modtager ny information, og det vil igen sige, at hjernen ikke er statisk.

Hvert sted, hvor der er plads på cellelegeme og dendritter, dannes der synapser. Herigennem kan neuroner sende impulser, som modtages og eventuelt sendes videre til andre neuroner. Hvis et axon klippes over, vil der således opstå ledige pladser på de modtagende dele af andre neuroner. De ledige pladser bliver hurtigt udfyldt af nye forbindelser fra andre neuroner.

Fra elektisk signal til kemisk signal

Inde i de enkelte neuroner forløber signalerne som en elektrisk strøm. Når en elektrisk spændingsændring "løber" ned gennem axonet og ned til endeknoppen (terminalen), påvirker det nogle små blærer (vesikler) med signalstof, som befinder sig her. Blærerne smelter sammen med cellemembranen, således at signalstoffet (neurotransmitteren) kan flyde ud i den synaptiske kløft.

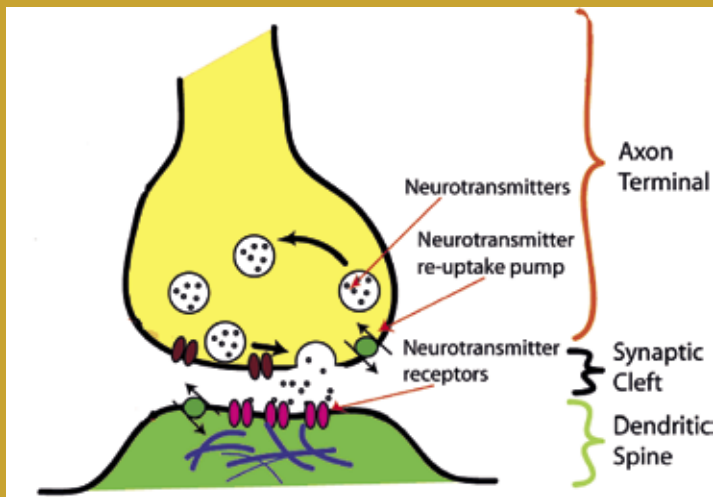
Hermed er det elektriske signal blevet oversat til et kemisk signal.

Hvis en af disse neurotransmittere passer til en receptor på den anden side af den synaptiske kløft, vil den sætte sig som en nøgle i en lås og starte en række elektriske og biokemiske forandringer i den modtagende celle. Disse forandringer øger enten sandsynligheden for, at den modtagende celle vil fyre (ved en fremmede synapse) eller mindsker sandsynligheden for, at den modtagende celle vil fyre (hæmmende synapse).

Fremmede eller hæmmende kemiske budskaber

Hver celle påvirkes af mange sådanne fremmede og hæmmende "kemiske budskaber", hvis forholdsmæssige antal afgør, om den postsynaptiske celle kommer til at fyre eller ej. Også et forhold som placering af synapsen har stor betydning for, med hvilken vægt det enkelte signal tillægges. Det viser sig, at signaler der transmitteres fra synapser, der er placeret i umiddelbar nærhed af det sted, hvorfra axonet udgår, har en væsentlig større sandsynlighed

1) Dansk Neuropædagogisk Selskab.



for at blive videresendt, end signaler som modtages længere væk fra axonet.

Dannelsen af nye proteiner

Bestemte former for aktivitet i nervesystemet kan medvirke til andre former for ændringer. Således kan den præsynaptiske neuron bringes til at udsende større mængde neurotransmittere, ligesom der i den postsynaptiske neuron kan ske påvirkning af DNA i cellekernen, som medfører en ændring i brugen af genomet, så der dannes "nye" proteiner. Dannelsen af disse proteiner kan medføre strukturelle ændringer i den modtagende neuron, der kan gøre den bedre i stand til at modtage signal, som følge af f.eks. ændringer i det "mikroskelet", som findes i cellelegemet.

Ændring i hjernens netværk

Ændringer i hjernens netværk og i de enkelte neuroner sker som sagt kontinuerligt og er en følge af, at vi hele tiden indhøster nye erfaringer. Mange af disse strukturelle ændringer er man i stand til direkte at påvise. Ud fra scanninger af hjernefunktionen hos f.eks. dygtige violinspillere kan man se, at det område i hjernen, der styrer venstre hånd, er mere udviklet end hos andre. Personer, der som voksne er blevet blinde, og som derefter har lært sig at læse punktskrift, vil have større et område i hjernen, som bruges til at modtage sanseindtryk fra fingerspidserne end andre mennesker. Tilsvarende har man påvist, at taxachauffører i London har områder i den bagerste del af hippocampus, som varetager processering af blandt andet geografisk og rumlig viden, som er større end hos andre mennesker.

Omstrukturering efter hjerneskade

I forsøg med rotter har JM arbejdet med at ødelægge forskellige områder i rotters hjerne, som han vidste, varetog forskellige funktioner. Derefter blev rotterne genoptrænede til at kunne klare de samme funktioner på samme eller næsten samme niveau, som før skaden. Til sidst undersøgte han de genoptrænede rotters hjerter for at se, hvilket eller hvilke nye

områder i hjernen, der nu varetog de funktioner, som det ødelagte væv havde gjort før.

Resultatet af denne forskning har ført ham til den antagelse, at det vi mister efter en hjerneskade sandsynligvis er mistet for altid. Spørgsmålet er så, om vi ikke kan gøre tingene på en anden måde, som er lige så god. Vi lærer nye måder at løse nye problemer på. Disse måder kan måske i nogle tilfælde være bedre, end dem vi brugte før, i andre tilfælde lige så gode, og i andre igen måske ikke helt så gode.

Når et menneske har pådraget sig en hjerneskade, hvor større eller mindre dele af hjernevævet er blevet ødelagt, vil der efterfølgende ske strukturelle ændringer af hjernen så at sige af sig selv. For at denne omstrukturering skal forløbe så hensigtsmæssigt som muligt, er det vigtigt, at der sættes ind med en tidlig genoptræning. Tidlig intensiv optræning har en gunstig effekt på udviklingen af såvel motoriske, sensoriske og kognitive færdigheder. Det afgørende her er det forhold, at det man bliver bedre til, i høj grad er de ting, man gør.

Udover denne tidlige intensive træning, som tager sigte på forbedring af funktionsniveauet på de områder, som den ramte i særlig grad har brug for i sit daglige liv, er det vigtigt også for hjernens trivsel at sørge for at være i god fysisk form, hvorfor for eksempel løbetræning med fordel kan tænkes at indgå i optræningen efter hjerneskade.

I fremtiden er det tænkeligt, at forskellige medikamenter kan indgå i behandlingen efter hjerneskade. I nogle forsøg har JM således påvist, at stoffet EPO kan have en stor virkning på, hvordan rotters funktionsniveau, i indlæringsforsøg, forbedres efter en påført hjerneskade. EPO kan således tænkes at være en slags reparationsstof, som en gang i fremtiden kan gives til mennesker, som er ramt af hjerneskade. Indtil mange yderligere forsøg er foretaget på dyr, er det dog for tidligt at udtale sig sikkert på området, og JM anbefalede da også deltagere i Tour de France, som måtte indtage stoffet i store mængder, til stadigvæk at bruge cykelhjelm. ■