

Minnesprocesser gör oss till unika individer

Noora Tirkkonen

Populärvetenskaplig sammanfattning av Självständigt arbete i biologi VT 2008
Institutionen för biologisk grundutbildning, Uppsala universitet

Ofta jämför man sig själv med andra genom det sätt man tänker på. Vi har olika åsikter, begär, böjelser, önskemål och förväntningar. Det mesta har vi lärt oss under tiden vi har levt. Det som vi har lärt oss kan vara vad som är bra att äta, vad som inte smakar bra, vad som är farligt, vad som gör oss lyckliga, vad som får oss att gråta, vad som känns obehagligt. När man tänker efter så gör alla de ovan nämnda sakerna oss till individer. Vad är det då som får oss att minnas sådana saker? I hjärnan finns det några nervkittlande mekanismer som gör att vi kan lagra minnen och även ta fram dem när det behövs.

Mekanismerna för inläring

Kanske det som är mest känt om minnet är att det finns så kallade korttids- och långtidsminnen. Korttidsminnet har sagts vara från minuter till timmar och långtidsminnet från dagar till veckor. Långtidsminnet aktiverar man när man vill komma ihåg till exempel ett telefonnummer. Därifrån tar man minnet till korttidsminnet när man vill använda informationen.

Bakgrund till kort-och långtidsminnet

När man lagrar information till långtidsminnet behövs det nya proteiner som inte behövs för lagringen i korttidsminnet. Korttidsminnet använder proteiner som redan finns. Hjärnskakning är exempel på saker som kan påverka korttidsminnet.

Det som man kanske tycker är överraskande är att ryggradslösa djur använder likadana strategier för att lagra information som ryggradsdjur gör. Därför utforskades långtidsminnet först hos ryggradslösa djur som sjöhare, och senare började man använda ryggradsdjur, som kaniner. Man har sett att även människor kan skapa nya kontaktställen mellan två nervceller, synapser. Minnet tros lagras i dessa kontaktställen mellan två nervceller i hjärnan.

Långtidspotentiering

Långtidsminnet använder en mekanism i synapserna som kallas långtidspotentiering (LTP). Den är en bestående förstärkning av ett kontaktställe mellan två nervceller i hjärnan. LTP är en grundläggande mekanism för långtidsminne och inläring. För att orsaka LTP behövs det två sorters mottagare i cellmembranet på utsidan av en cell. En mottagare är något som kan fånga upp mindre molekyler, vilka aktiverar den så att den skickar en signal till cellens inre. En av mottagarna som LTP behöver kallar man för AMPA och den andra kallar man för NMDA.

Signalämnen som förmedlar en signal från en nervcell till en annan finns lagrade i små blåsor vid kontaktstället och släpps fria från detta när nervsignalen, som är en elektrisk våg genom nervcellen, når den första nervcellen. Till slut binder signalämnet till en mottagare på den andra nervcellen och en ny nervsignal skapas. När det gäller långtidspotentiering fungerar glutamat som signalsubstans. Glutamat är en av de tjugo aminosyrorna som finns i kroppen. Den är viktig för signalering i hjärnan.

NMDA och AMPA bildar kanaler i cellmembranen på kontaktstället. I normala fall är de stängda. När glutamatet når AMPA-kanalen öppnas den och börjar släppa in natriumjoner, som är elektrisk laddade natriumatomer. Natriumjonerna ändrar då laddningen in i cellen. NMDA-kanalen är i vanliga fall blockerad av en magnesiumatom och behöver en elektrisk laddning och glutamat som binder till NMDA-kanalen för att ta bort blockeringen. När blockeringen har tagits bort börjar kalciumjoner strömma in. Kalciumjonerna aktiverar olika molekyler som i sin tur är viktiga för LTP. Så med andra ord initierar kalciumjonerna LTP. För att uppehålla LTP behövs det hjälp på "sändarsidan" av kontaktstället. Kalciumjonerna, eller så kallade sekundära budbärare, aktiverar en så kallad bakåtverkande budbärare som sprider sig till sändarsidan av den första nervcellen och gör att mer signalämne, dvs glutamat, frisläpps. Kalciumjonerna är därför en av de viktigaste molekylerna för LTP och på så sätt – för minnet.

Långtidsundertryckning

Det finns en annan mekanism som använder samma mottagare och kontaktställen som LTP men fungerar som omvänd LTP. Den kallas långtidsundertryckning. Den tros att vara mekanism för glömska och fungerar hämmande.

Nervsystemets uppbyggnad

Nervceller delas ofta in i tre lite mer omfattande delar. Den första kallas dendrit och tar emot signaler. Den andra är själva cellkroppen med cellkärnan där genomet ligger. Den tredje är axonet som är ett utskott från nervcellen som leder bort signaler till andra nervceller. Signaler kallar man också för nervimpulser. I hjärnan finns det cirka 100 miljarder nervceller. Hjärnan och ryggmärgen bildar tillsammans det centrala nervsystemet (CNS). Ryggmärgen tar emot och skickar iväg signaler till olika delar av det perifera nervsystemet (PNS). I det perifera nervsystemet ingår alla andra nerver.

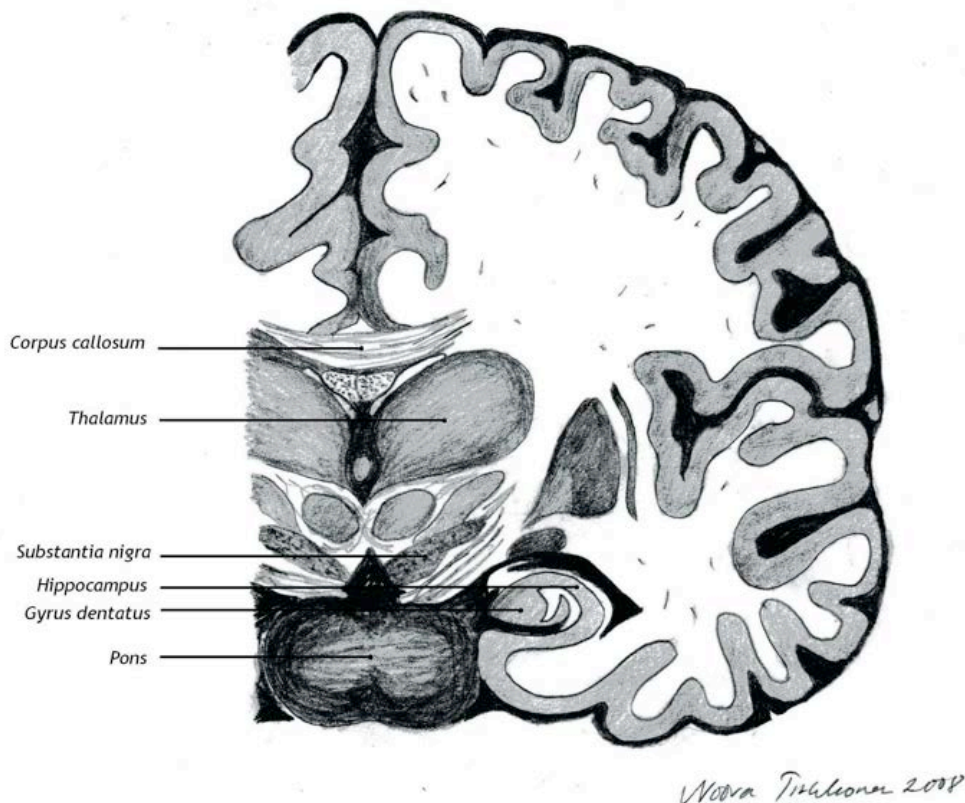


Fig.1. Hippocampus i hjärnan är viktig för inläring

Hjärnan kontrollerar alla viktiga funktioner i vår kropp. Den kontrollerar t.ex. blodtryck och kroppstemperatur. De mentala funktionerna hör också hemma i hjärnan, såsom inläring och känslor. De flesta av de mentala funktionerna styrs från en speciell del i hjärnan som kallas det limbiska systemet. Till det limbiska systemet hör t.ex. hippocampus och amygdala (Fig.1). Hippocampus är viktig för bildandet av nya minnen. Den tar även mot signaler från våra sinnesorgan.

Ett kontaktställe, också kallat en synaps, är en koppling mellan två nervceller. I synapsen finns det två delar: en presynaptisk del som hör till den första nervcellen och en postsynaptisk del som hör till den andra nervcellen. När nervsignalen (aktionspotentialen) når den presynaptiska delen (cellmembranet på den sändande nervcellen) frisläpps det signalämnen, så kallade neurotransmittorer, som färdas till den postsynaptiska delen (cellmembranet på den mottagande nervcellen). I den postsynaptiska delen finns det mottagare (receptorer) som tar emot neurotransmittorerna, vilket gör att jonkanalerna öppnas i den postsynaptiska ändan. Detta ändrar spänningen över membranet (membranpotentialen). Denna ändring i sin tur kan orsaka en ny nervsignal som färdas genom den andra nervcellen.

Förmedling av nervimpulser

Nervsignalen är en sorts spänning som färdas längs cellmembranet. Spänningen över membranet är i vila oftast cirka -70 mV (millivolt) där insidan är mer negativ än utsidan, men den kan stiga till $+40$ mV när nervsignalen passerar. Nervsignalen fungerar som en våg. När kanaler släpper in natriumjoner ändras spänningen så att nästa tröskel till nästa kanal nås och den kan börja släppa in natriumjoner. Efter ett tag börjar kaliumjonerna strömma in och spänningen sänks till vilonivån. Vågen fortsätter då framåt tills den når kontaktstället.

Signalämnen som fungerar som budbärare mellan två celler kallas primära budbärare. Sekundära budbärare behöver information inifrån cellen för att fungera.

Mer information:

Boron WF & Boulpaep EL, 2005. Medical Physiology: a cellular and molecular approach. Elsevier Inc. Pennsylvania, Philadelphia.

Campbell N A & Reece J B, 2005. Biology. 7:e uppl. Pearson Education, Inc. San Francisco, California.

Hill RW, Wyse GA & Anderson M, 2004. Animal Physiology. 1:a uppl. Sinauer Associates. Sunderland, Massachusetts.

Lawrence E, 2005. Henderson's dictionary of biology. 13:e uppl. Pearson Education, Inc. Essex, England.