

Hjerneøkonomi og seniorressourcer

Hjernen "skrumper" med alderen, men til gengæld kan den blive bedre til at økonomisere med sine ressourcer. Dette foregår ved hjælp af *Hjerneøkonomi*, et begreb som forfatteren har introduceret i sin seneste bog *Huskebogen*.

Vi er vant til den erkendelse, at biologisk aldring betyder, at vores kapacitet og funktionsevne reduceres med årene. Slitage og fejludvikling i cellernes, vævenes og de overordnede fysiologiske systemers maskineri, ikke mindst kapaciteten til fejlfinding og -retning, ses som overgribende biologiske forklaringer på funktionel reduktion. Vores fysiske kapacitet reduceres med omkring en halv procent pr. år efter 30-35-års-alderen, og disse biologiske aldringsfænomener gælder også for hjernen. Vi kan ikke forhindre, at nervecellernes stofskifte, proteindannelse, ledningshastighed, og en lang række andre fysiologiske funktioner forringes med årene. Det samlede billede af bio-

logiske forringelser ændres ikke afgørende ved, at man de senere år har opdaget, at der til en vis grad kan tilføres biologiske ressourcer, fx i form af umodne nerveceller i hippocampus og visse andre steder i hjernen (se figur 2).

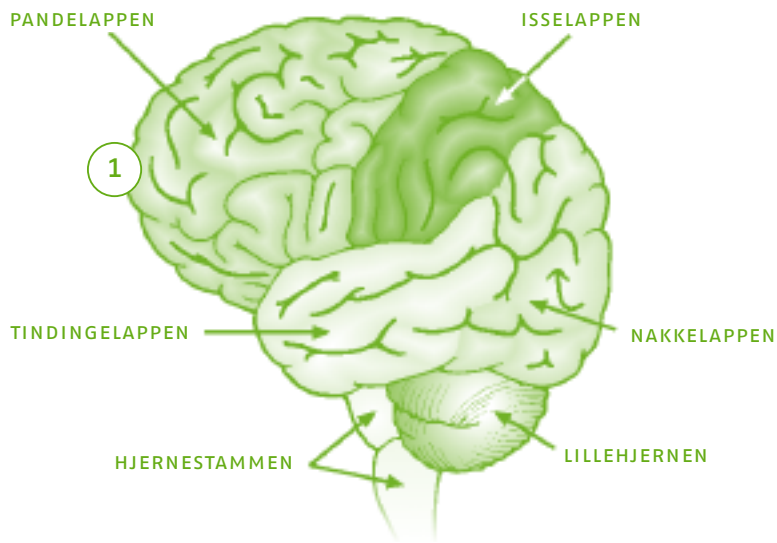
"Skrumpehjernens" paradoks

Det er imidlertid et gådefuldt paradoks, at vi i psykologisk henseende ikke blot kan vedligeholde, men også på nogle områder forbedre hjernens præstationsformåen med alderen. Når jeg her anvender ordet *paradoks*, er det ikke mindst i respekt for den nytænkning, som den amerikanske neuropsykolog *Elkhonon Goldberg* udtrykker i bogen *Visdommens paradoks* (som netop er

udgivet i danske oversættelse: Goldberg, 2005).

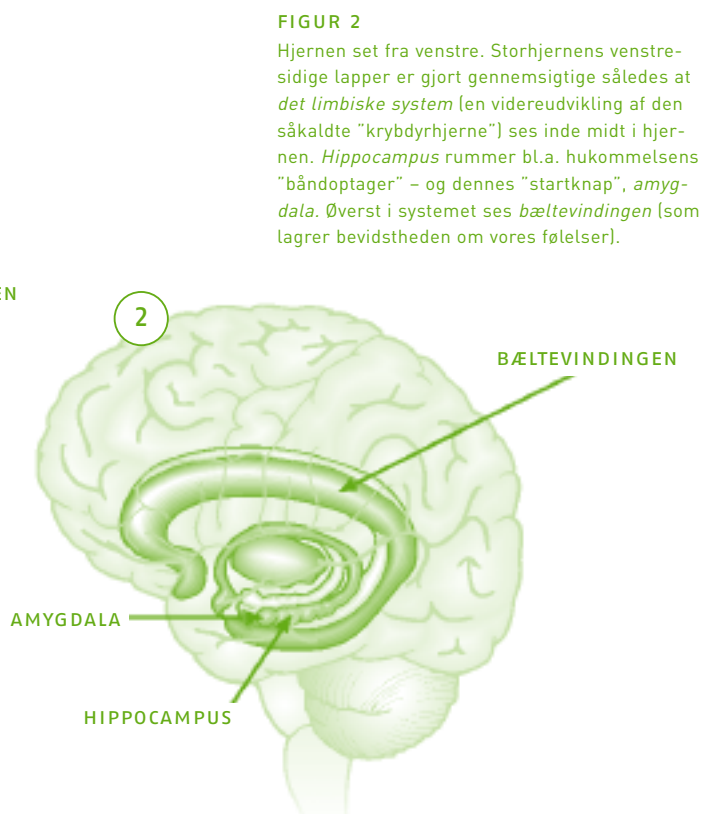
For det er noget af et paradoks, at en (i biologisk forstand) skrumpende hjerne kan rumme voksende erfaring og kompetence. Vores erkendelse af den komplekse problemstilling skal imidlertid ses i en kulturel kontekst.

Vi har stadig en udpræget tendens til at sammenblande begreberne aldring og sygdom, og vi har for vane at fokusere på psykologiske funktioner, hvor ung alder betragtes som værende en fordel. Det gælder fx indlæringshastighed. Eller tag den typiske, folkelige forståelse af "problemet" ældre bilister: Vi tillægger fænomenet *reaktionstid* uforholdsmæssig megen vægt, når vi



FIGUR 1

Tegning af hjernen (set fra venstre) med hjerne-stammen, lillehjernen samt storhjernen med de fire lapper: pandelap, isselap, tindingelap og nakkelap.





skal bedømme evnen til at køre bil.

(I parentes skal det bemærkes, at bilister med den hurtigste reaktionstid (18-24-årige mænd), har den højeste ulykkesfrekvens).

De sidste par hundrede år har naturvidenskaben hæftet sig meget ved hjernens *makroskopiske* aldersforandringer: Mindskning af volumen, fortykkelse af hinder, nedsættelse af elasticitet osv. I de senere årtier har *mikroskopiske* metoder tilføjet yderligere viden. Det anslås, at vi i snit mister omkring 10% af hjernens nerveceller i løbet af livet. Desuden kan det iagttages, at der med årene udvikles en række degenerative forandringer i cellerne og udenfor, fx aflejringer af "affald" i form af rester af proteinmolekyler, fibriller, membraner og andre celledele.

Disse makro- og mikroskopiske aldersfænomener har mere eller mindre bevist været sammenkædet med overlevede antagelser og fordomme om psykologiske aldringsfænomener. Helt op i nyere tid har det været almindeligt at bedømme ældres indlæringsmuligheder og hukommelse som værende meget ringe – i modsætning til, hvad den nyere psykologiske forskning kan fortælle os. Det har også været udbredt – selv i fagkredse – at opfatte demens som en slags variant af normal aldring.

Nu står vi over for en vanskelig erkendelsesproces; nemlig at få sammenkoblet biologiske og psykologiske forklaringer på aldring. Tiden er inde til dette, bl.a. fordi de nye scanningsmetoder giver mulighed for et spændende møde mellem de to indfaldsvinkler til beskrivelse af hjernefunktion.

I det følgende giver jeg en kort oversigt over de forklaringsmodeller, som i disse år udvikles om det biologiske og psykologiske grundlag for erfaring og kompetence med alderen.

Hjernen bliver "venstreorienteret" med årene

Det har været kendt i over 100 år, at hjernens centre for sprog befinder sig i venstre hjernehalvdel. En blodprop i denne halvdel kan således medføre afasi. I de senere år har man, ikke mindst ved hjælp af scanningsundersøgelser, nøjere kunnet beskrive, hvorledes sprogfunktionen etableres i venstre side.

Det har vist sig, at sprogindlæringen begynder i højre side, nærmere betegnet i forreste del af højre pandelap. Efterhånden som sprogfunktionen etableres, kan den lokaliseres i de venstresidige lapper. Helt konkret bliver det venstre tindingelap, der rummer sprogfunktionen hvad angår forståelse og analyse, og talecentret kan lokaliseres i venstre pandelap. Hos ca. en tredjedel af venstrehåndede er hjernen organiseret omvendt.

Også ikke-sproglige informationer bearbejdes af hjernen via højre pandelap – i det omfang der er tale om "nyheder". Så snart vi bliver fortrolige med informationerne, "arkiveres" de i nogle netværk i venstre hjernehalvdel. Sådanne processer fortsætter hele livet. Hvad betyder denne "venstreorientering" så på længere sigt?

Hjernekapacitet og sårbarhed

For det første er kapaciteten af hjernens arkiv nærmest ubegrænset – under gunstige vilkår. Begrænsningen består mest i vedligeholdelse, dvs. at udvikle arkivets systematik og den individuelle strategi med hensyn til brug af den opbyggede viden. Også når man er 100 år, kan der lægges ny viden over i lageret i hjernens venstre side.

For det andet er også hjernen udsat for en voksende sårbarhed med alderen. Dels bliver hjernen med årene mere sårbar over for manglende brug – hvilket bl.a. viser sig ved tilbagedan-

Forfatteren introducerer i denne artikel begrebet *hjerneøkonomi* som et forsøg på at give en biologisk og psykologisk forklaring på to af gerontologiens "plufænomener" – erfaring og visdom. Begrebet blev lanceret i hans nyeste bog *Huskebogen*, der

Meget tyder på, at der løbende foregår en systematisk beskæring og "udlugning" af nervetråde, som i et stykke tid har været inaktive.



nelse af hjernens neurale netværk. Dels bliver den tiltagende sårbar over for sygdomme og tilstande, der direkte eller indirekte hæmmer nervecellernes funktion. Vigtigst i denne forbindelse er hjerte-kar-sygdomme og længerevarende stresstilstande.

Især pandelapperne er sårbare over for utilstrækkelig blodforsyning, og det gælder især visse dele af den højre pandelap. Det anatomiske grundlag for svigtende indlæringsmuligheder kan således i en vis udstrækning visualiseres med funktionel hjernescanning, dvs. scanningsteknik, der kan identificere områder med arbejdende nerveceller.

De senere år er man også blevet opmærksom på, at længerevarende stress med årene blive mere og mere skadelig for de kognitive funktioner. Stress medfører ikke kun risiko for kredsløbs-svigt, men virker direkte skadelig ved bl.a. kemisk påvirkning af en række hjernestrukturer, først og fremmest hippocampus. Herved øges også risikoen for bl.a. depression og demens.

Der er stadig mange huller i vores viden om hjernearbejdets fordeling mellem de to halvdele. Generelt er den mere specifikke viden forankret i venstre halvdel, mens "overblikket" til dels kan lokaliseres til højre. Samtidig udgør

de højresidige lapper en reservekapacitet, som med årene kan få stor betydning for både fortsat læring og vedligeholdelse af hukommelse.

Netværk der vokser – og beskæres

Man har siden 1970'erne vidst, at hjernen kan "vokse" hos rotter, der stimuleres. Hvis dyrene har levet i bure med labyrinter, og derfor har skullet bruge hjernen mere for at få adgang til føden, finder man ved hjerneobduktion, at der er flere nervetråde i hjernebarken hos de stimulerede dyr end hos dyr i almindelige bure.

De senere år har det også hos mennesker kunnet vises, at nervecellernes netværk vokser, når hjernen stimuleres på forskellige områder. Det gælder fx pianister under uddannelse (hvor der ses vækst i visse områder af pandelapperne). Udviklingen af nye scanningsmetoder har forbedret mulighederne for at vise disse hjerneforandringer. Et af de mest opsigtsvækkende nye studier har vist, at taxichauffører i London har voksende størrelse af hippocampus alt efter omfanget af kendskab til byens gadenavne [Maguire et al., 2000].

Stadig mere tyder på, at hjernebarkens mangfoldige og komplekse netværk af nerveceller udgør det materi-

elle grundlag for vores kognitive funktioner, dvs. for de tankeprocesser, der danner vores bevidsthed. Den amerikanske hjerneforsker *Joaquin M. Fuster* – som i særlig grad har formået at definere mødet mellem biologi og psykologi inden for den kognitive videnskab – betegner neurale netværk, der indeholder "en tanke" for en "cognit" (Fuster, 2003).

Tanker opstår ved indlæring og genkaldelse – men de kan også forsvinde igen. Det er sandsynligt, at dette tilsvarende gælder for neurale netværk. Det kan fx vises, at personer, der ophører med at beskæftige sig med et bestemt kompetenceområde, mister nervetråde i de områder af hjernen, som har været involveret i pågældende kompetenceområde (Draganski et al., 2004). Dette fænomen kan beskrives fysiologisk som en "beskæringsproces".

Meget tyder på, at der løbende foregår en systematisk beskæring og "udlugning" af nervetråde, som i et stykke tid har været inaktive. Tilsvarende kan det vises, at længerevarende mental inaktivitet kan føre til udvikling af demens.

mulighed for fortsat tilpasning af hjernens kapacitet afhængigt af, hvordan den bruges. Jo mere aktivitet, des mere nydannelse og konsolidering af netværk. Denne konsolidering består ikke kun i beskæring og udlugning. Lærings- og hukommelsesprocesserne i hjernebarken indebærer også, at den enkelte nervecelle i netværket styrkes til at fungere. Dette sker ved hjælp af ændringer i den enkelte celled DNA. Hvis en nervecelle fx gentagne gange modtager samme signaler fra andre celler i netværket, vil cellens DNA stimulere dannelsen af proteiner, som gør cellen mere modtagelig over for netop sådanne signaler. På den måde tilpasser cellen sig til at indtage en bestemt funktion i samarbejdet med andre celler i netværket

Her nærmer vi os en forståelse af, eller i det mindste nogle hypoteser om, "erfaringens fysiologi". Det kan i dag vises, at indlæring til at kunne beherske en bestemt viden eller løse en bestemt opgave - det at blive rutineret - medfører, at cellerne i respektive netværk kan varetage kommunikation med de andre celler med lavere energisætning, og dermed også mindre blodtilførsel. Det er et håndgribeligt udtryk for, at erfaring bygger på økonomisk brug af hjernens ressourcer. På denne baggrund finder jeg det relevant at tale om hjerneøkonomi.

"Udlicitering" af hjernefunktioner

Når jeg nu er slået ind på brugen af økonomisk terminologi, overer jeg at gå lidt videre ved at beskrive, hvordan den erfarne hjerne betjener sig af "udlicitering". Hjernens tilstræber tilsyneladende at udføre opgaverne så økonomisk som muligt. Den tidligere omtalte livslange systematiske overførsel af information fra højre til venstre hjernehalvdel kan opfattes som en økonomisk hensigtsmæssig proces. Herudover sker i vid udstrækning en "udlicitering" af opgaver fra hjernebarken til lillehjernen - som er hjernens "automatpilot" - og dele af hjernestammen.

Hjernebarken har meget energiforbrugende processer, men efterhånden som vi opnår rutine med visse funktioner, bliver den i stand til at få udført de

samme opgaver på et lavere hjerne-niveau, fx via lillehjernen. Det er det, der sker, når man som barn har lært at gå og efterhånden bliver i stand til at foretage sig andre ting samtidig, fx at tale med en person der går ved siden af.

Der er en lang række eksempler på tilsvarende "udliciterede" funktioner, fx bilkørsel. Jo flere km man kører om året, des mere automatisk (og sikkert) foregår procedurerne under kørslen - takket være udlicitering til bl.a. lillehjernen.

De ovennævnte funktioner er eksempler på procedurer, hvori der indgår bevægelse. Noget tyder på, at der også i sproganvendelse foregår en form for udlicitering, bl.a. med brug af lillehjernen. Det må forudses, at den stigende brug af avancerede scanningsteknikker i de kommende år vil kunne afsløre flere områder, hvor hjernefunktioner udliciteres som led i træning og udvikling af rutine.

Hjerneøkonomi og mønstergenkendelse

Det er velkendt, at man med årene kan få problemer med at huske navne og andre *detaljer*. Jeg omtaler navne som detaljer, fordi problemerne med navnehukommelse bl.a. skyldes, at der er tale om navne, som ikke er indgået i et hukommelsesmønster, der kan give en mere overordnet betydning.

Vi bliver med årene bedre og bedre til at udvikle og anvende mønstre af ord og billeder. Mønstrene genkendes måske på bekostning af visse enkeltheder. Når man er fortrolig med et stofområde, fx i forbindelse med ens arbejde, kan der relativt nemt ske en udvidelse af de mønstre, som definerer hukommelsen for det pågældende stofområde. Indlæring foregår nemmere og hurtigere, hvis nye emner logisk bygger videre på det kendte.

Dette princip udtrykker det psykologiske aspekt af de biologiske fænomener, som foregår i forbindelse med udvikling af nervecellernes netværk og signalkommunikationen heri. Alderen har i realiteten ingen betydning for kapacitetsbegrænsninger, når der ses bort fra hastigheder.

I psykologisk sprogbrug afspejles den biologiske udvikling af hjernens net-

værk som "mønsterudvidelse". Når man lærer noget nyt, udvides mø

Skaldethed hos mænd

Er det generne, der afgør hårtab hos mænd? Og ser skaldede mænd ældre ud end dem, der har stor hårpragt?

Hårtab og udtynding af håret er et velkendt aldringsfænomen. Den hyppigst forekommende form for hårtab er den mandlige type kaldet *androgenetisk alopecia* (AGA). AGA kan forekomme hos kvinder, men ses oftest, og i mest udtalt grad, hos mænd.

AGA udvikler sig efter et karakteristisk mønster begyndende med vigende hårgrænse i tindingeregionerne, efterfulgt af hårtab på issen. Ved udtalt hårtab ses ofte kun hårvækst svarende til et hestesko-formet område i nakke-regionen eller komplet skaldethed. I svære tilfælde begynder udtyndingen af hovedhåret så tidligt som i 20-årsalderen, men som regel bliver hovedhåret gradvist tyndere i 30- og 40-års alderen (Thomsen & Drzewiecki 2002). Mere end 45 % af mænd har vigende hårgrænse og synlig "måne", når de fylder 50 år. Ved 80-års alderen er dette antal steget til 70% (Norwood 1975). Hastigheden, hvormed håret tabes, varierer. Enkelte mænd taber alt håret på under fem år, men for de fleste sker hårtabet i løbet af 15-25 år.

Hårtab

"Eunukker bliver ikke skaldede", noterede Hippokrates i år 400 BC (Norwood 1975) og pegede dermed allerede dengang på en sammenhæng mellem AGA og det mandlige kønshormon androgen. Årsagerne til den androgene alopecia har da også vist sig at være en sammenblanding af androgen, alder og genetik, idet den skyldes en genetisk bestemt følsomhed over for det androgene stofskifte lokalt i hårfolliklerne. Hårfolliklerne bliver langsomt mindre, hvilket resulterer i tyndere og spinklere hår, som efterhånden forsvinder helt (Thomsen & Drzewiecki 2002).

Selv om man længe har vidst, at AGA er arvelig, er det først for nylig lykkedes at

identificere et gen af stor betydning for udviklingen af AGA (Hilmer et al 2005). Andre gener og flere andre faktorer er endnu ikke klarlagt. Et australsk studie har vist, at den genetiske arvelighed for AGA hos 25-36-årige mænd er omkring 80%, hvilket vil sige, at 80% af forskellen i tilbøjelighed til at blive skaldet i denne aldersgruppe kan henføres til generne (Nyholt et al, 2003). Det er imidlertid uvist, om skaldethed blandt ældre mænd (hvor hovedparten er skaldede) også er genetisk bestemt, eller om dette kun gælder for "ungdomsskaldethed".

Styrke og individualitet

Hår har altid været tillagt væsentlig kulturel betydning på trods af, at det har ringe biologisk værdi. Hårfagerhed hos mænd har op gennem tiden været et symbol på styrke og individualitet. Derfor har fjernelse af hovedhår været brugt symbolsk til at markere fjernelse af individualitet og underkastelse til en autoritet, som det fx ses hos krigsfanger og soldater, eller som underkastelse til en guddommelig magt, som det fx ses hos munke.

Håret har fået yderligere betydning i den nuværende postmoderne kultur, hvor kroppens visuelle fremtræden er blevet vigtigere end nogensinde før. I forbrugerkulturen aflæses kroppen som symbol på selvet. Dermed er kroppens iscenesættelse og den enkeltes valg af livsstilsmarkører blevet centrale udtryksformer (Bauman 1995/98). Håret stiller råmateriale til rådighed for selviscenesættelse og giver således mulighed for synligt at manifestere subkulturelt tilhørsforhold. Af subkulturelle grupper, som har vægtet håret som udtryksmiddel, kan især nævnes: hippier, skinheads og punks.

Forbrugerkulturen er samtidig en ung-

domsfikseret kultur, hvor den ungdommelige fremtræden efterstræbes. Da skaldethed kan ses som et aldringstegn, kobles det derfor med tab af ungdom.

Skaldethed og intelligens

Meget tyder på, at tab af hårpragt altid har bekymret mænd. Man kan imidlertid forestille sig, at den kulturelle ungdom