

HJERNEN BAG ERFARING

Henning Kirk og Anne-Lise Christensen

Denne artikel er inspireret af en ny bog af den lettisk-amerikanske neuropsykolog *Elkhonon Goldberg* med den tankevækkende titel »The executive brain – Frontal lobes and the civilized mind«. ¹ Artiklen kan betragtes som en udvidet anmeldelse, idet forfatterne har forsøgt at sætte Goldbergs forestillinger om de styrende hjernefunktioner ind i et gerontologisk perspektiv: på den ene side de fortsatte muligheder for at udvikle kompetencer på baggrund af erfaring fra et aktivt liv, på den anden side den tiltagende sårbarhed af hjernen, især pandelapperne, ved sygdom og/eller mangel på stimulation.

Henning Kirk er speciallæge i samfundsmedicin, dr.med. og arbejder freelance som forfatter, konsulent og foredragsholder. Anne-Lise Christensen er professor emeritus i neuropsykologi, tidligere direktør for Center for Hjerneskade ved Københavns Universitet. Hun har arbejdet sammen med Goldberg hos den verdensberømte neuropsykolog Alexander Luria (som Goldberg var elev af) i Moskva i 1970'erne. I dag er hun som ekstern konsulent knyttet til The Institute of Neuropsychology and Cognitive Performance i New York – et institut som Goldberg har etableret og selv er leder af. Hans bog udkommer i dansk oversættelse på Psykologisk Forlag i foråret 2002.

Gerontologi og samfund 2001; 17; 3: 52–55

Gerontologiens grundsætninger drejer sig om at identificere uafvendelige biologiske aldersforandringer og beskrive dem i relation til sygdom, forebyggelse og vedligeholdelse af fysisk, psykisk og social funktions-evne. Det kan være kompliceret nok at forholde sig til hvad alder betyder for fx muskler og muskelfunktion – meget mere kompliceret bliver det når man forsøger at forstå hvad alder betyder for hjernen og mulighederne for at vedligeholde mentale færdigheder.

Helt op til efter anden verdenskrig blev hjernens pandelapper omtalt som »stumme«, for læsioner i denne del af hjernen gav

ikke nogen specifikke neurologiske symptomer. Man vidste simpelthen ikke ret meget om hvad der foregik i pandelapperne. Herefter blev der sat skub i forskningen, ikke mindst den klinisk-psykologiske forskning, men også større adfærdsstudier af enkeltpersoner, grupper og hele populationer. De senere års udvikling inden for hjerneskanning og billedteknik har betydet et egentligt gennembrud. For nu kan adfærdsstudierne kombineres med den viden man kan få om hjernens opbygning og nervecellernes aktivitet ved at iagttage billeder, billedsekvenser og videooptagelser af de forskellige dele af hjernen – samtidig med at hjernen er aktiv.

DET STYRENDE ORGAN

Titlen på Goldbergs bog udtrykker den viden om pandelapperne som især er blevet tydeliggjort inden for de sidste 20 år: at vi i vores hjerne har et »eksekutiv-organ«, det organ der giver os bevidstheden om os selv og styrer vores bevidste handlinger. Der har tidligere i historien været forskellige bud på hvor »sjælen« var placeret. Den franske filosof Descartes mente at det var koglekirtlen, det lille organ midt i hjernen, der besad den overordnede funktion. Den danske anatom Niels Stensen tilbageviste i 1664 Descartes' hypotese ud fra logiske naturvidenskabelige kriterier. Efter at have dissekeret et større antal hjerner fra flere dyrearter kunne han konkludere at koglekirtlen næppe kunne have en overordnet funktion i hjernen. Hans begrundelse var at denne lille kirtel ikke havde direkte forbindelser med ret mange andre centre i hjernen.²

Her, mere end 300 år senere, kan vi konstatere at man på overbevisende måde har identificeret det styrende organ, sjælen – eller hvad vi nu vælger at kalde hjernens kommandocentral: den allerførreste del af storhjernen, lige bag panden, oven i købet den første del af pandelapperne. Det er vigtigt at præcisere at der er tale om *to* lapper. De er ikke ens, men de udgør et par – et parforhold med mange muligheder, og med en kompleksitet der gør det enkelte menneske til noget særegent. Fra fødslen har det enkelte individ en unik opbygning af hjernen, og de individuelle forskelle bliver endnu mere udtalte med årene. Selv hos enæggede tvillinger, der fra fødslen har ens opbygning af hjernen, vil forskelle i ydre betingelser i løbet af livet føre til at hjernerne udvikles for-

skelligt. Alle menneskers pandelapper har imidlertid det vigtige til fælles: de har forbindelseslinier til *alle* dele af hjernen og til hjernestammen. Kommandovejene er i orden – så længe de ikke forstyrres af sygdomme, læsioner eller mangel på vedligeholdende stimulation. Og det er her de spændende gerontologiske perspektiver kommer ind i billedet.

Hjernens ufattelige kompleksitet kan kun forstås og beskrives ved forenklinger og billedsprog. Goldberg bruger et gennemgående billedsprog som er til at forstå: dirigenten og orkesteret. Pandelapperne er dirigenten. En dirigent skal have nøje viden om de forskellige musikere og deres instrumenter, og dirigentstokken er et vigtigt kommunikationsmiddel. Hjernens dirigentstok fungerer ved at der er direkte linier til alle musikere der hver har deres opgaver i orkesteret: storhjernen øvrige lapper – tindingelapperne med sprogfunktioner, isselapperne med rumlige færdigheder og baglapperne med synsfunktionen. Hertil kommer forbindelserne til mellem- og lillehjernen og til hjernestamme, rygmarg og dermed de perifere nerver. Dirigenten har potentiale til at udvikle stor kompetence, men for at kunne varetage dirigentrollen er det nødvendigt at opbygge og udvikle et veludrustet orkester. Betingelserne for dirigentfunktionen ændres noget med årene, men kompetencen kan vedligeholdes – ved systematisk træning og godt helbred.

DEN MENNESKELIGE FAKTOR

Det gode pædagogiske greb hos Goldberg er at han forsøger at forstå hjernens og pandelappernes kompleksitet ud fra udviklingshistoriske og sammenlignende zoologiske iagttagelser. Krybdyr, fugle og fisk har ikke pandelapper. Det har pattedyr, men det er kun menneskeaber der har pandelapper af en betydende størrelse. Hos laverestående dyr ligger kommandocentralen i *thalamus*, der hos mennesket er en del af mellemhjernen.

Pandelapperne giver hjernen *bevidsthed om egen eksistens*. Hvis en hund ser sig selv i et spejl, tror den at der er tale om en fremmed hund. En menneskeabe er klar over at den iagttager sig selv. Det betyder at opfattelsen af selvet hos henholdsvis mennesker og menneskeaber beror på en grads forskel – men en anseelig grads forskel.

Seniorkonsulent, dr.med. Henning Kirk
Mosegård Park 73
3500 Værløse
kirk@dadlnet.dk

»Man har identificeret hjernens styrende organ som den forreste del af de to pandelapper...«

Selvopfattelsen er en central egenskab ved pandelappernes funktion. Det samme er *evnen til at planlægge fremtiden*. Selv om menneskeaber og også visse laverestående dyr kan siges at have fornemmelse for nuet, er det formentlig kun hos mennesket at pandelapperne er så udviklede, at de rummer fremtiden. Pandelapperne kan lave scenarier om fremtiden. Denne evne kan ikke ses isoleret fra *sprogfunktionen*, og selv om væsentlige dele af denne er lokaliseret til tindingelapperne, er det også i pandelapperne at den overordnede styring af sprogfunktionen er lokaliseret.

På alle de tre ovennævnte områder må der siges at være væsentlige forskelle på menneskers og menneskeabers potentiale. Men der er også indbyrdes forskelle mellem mennesker – og de bliver som nævnt ikke mindre med årene. Forskellene forstørres med niveauer i uddannelse, udvikling og erfaring. Dette ses tydeligst inden for områder hvor der for alvor stilles krav til beslutningskompetence og handlekraft – de eksekutive funktioner. Hvad gør en person til en dygtig politiker, eller til en god administrerende direktør for et verdensomspændende firma –

med vilje og evne til at træffe beslutninger af betydning for andre mennesker? Lokalisationen af sådanne evner kan ikke beskrives i detaljer, men at det foregår i pandelapperne, er der ikke tvivl om.

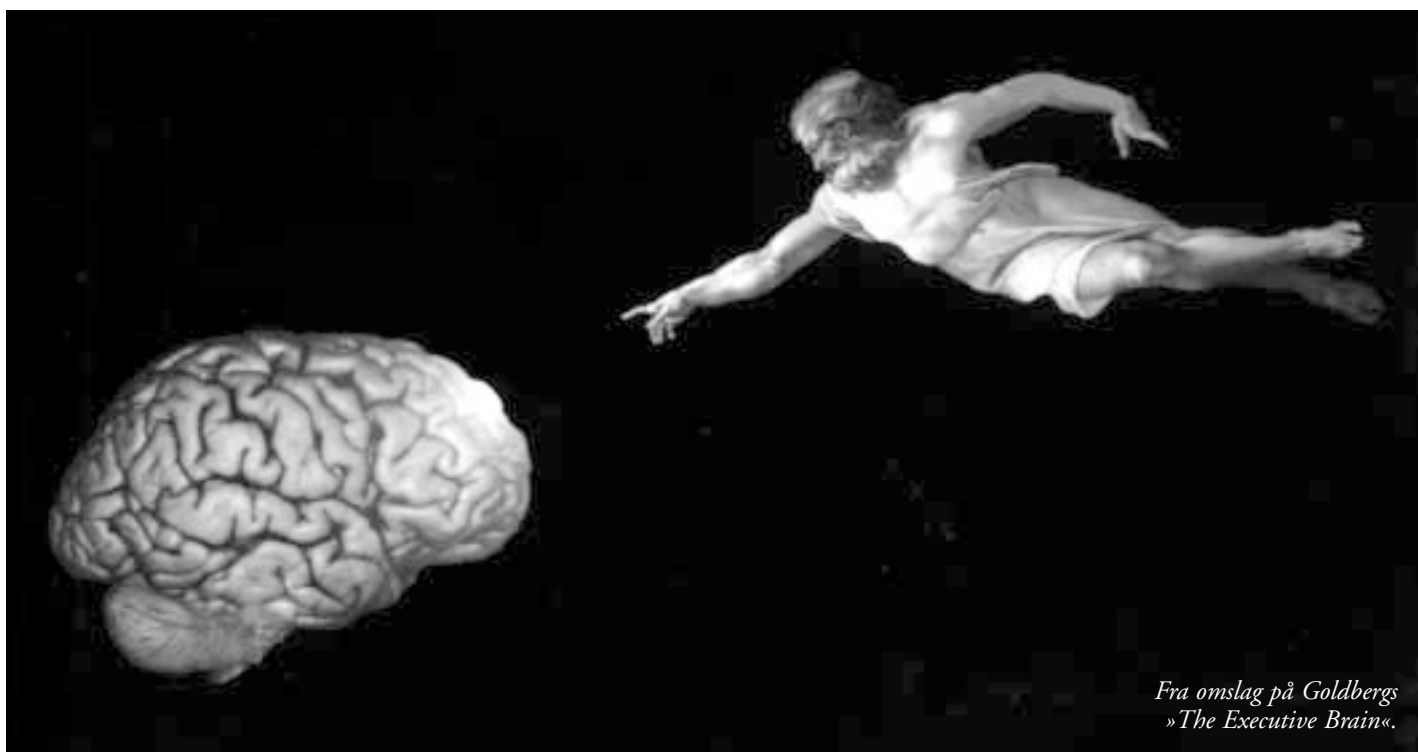
Den menneskelige evne til at træffe gode (eller onde!) beslutninger af betydning for andre beror for det første på evnen til at kunne forfølge en fastlagt plan. Hertil kommer en særlig evne til at kunne sætte sig ind i andre menneskers tankegang og *forudse* deres intentioner og motiver. Det er denne evne til fremtidssyn, til at danne scenarier, som er et særkende ved den menneskelige hjerne. Og evnen sidder i pandelapperne.

HJERNENS BROWSER

Der cirkulerer mange – ofte forenklede – beskrivelser af menneskets hjerne som computer. Selv om hjernen er meget mere kompleks end en computer, giver IT-billedsprog alligevel visse muligheder for at beskrive hvordan hjernen virker. Sammenligningen er blevet meget mere realistisk og nyttig ved den nyere udvikling af PC'ere, netværk og internet. De store gammeldags computere, de såkaldte mainframes (EDB-historiens

»dinosauere«), kunne måske have visse ligheder med mere primitive dyrehjerner. Men internettets uhyre kapacitet – og PC'erne og programmets muligheder for at udveksle informationer – giver et bedre sammenligningsgrundlag.

Pandelapperne rummer ikke i sig selv de fornødne informationer til at føre beslutninger ud i livet. Dirigenten er afhængig af al den ekspertise der kan findes i orkesteret (den øvrige del af hjernen), hvad enten der er tale om meget kompliceret viden eller mere banale, dagligdags gøremål (som fx at klæde sig på). Pandelappernes force består i at de, ofte med et ufatteligt tempo, kan finde den rette ekspertise og bruge den til at træffe beslutninger og føre dem ud i livet. Her kommer sammenligningen med internet og computer ind i billedet: pandelapperne udgør hjernens *browser*, informationerne findes på *nettet* – i de øvrige dele af hjernen. Pandelappernes særlige evner ligger i at kunne forudse konsekvenserne af forskellige beslutninger – fx i et skakspil. Men medens en computer som bekendt kan overgå menneskehjernen på dette felt, overgår pandelapperne computeren hvis skak-



Fra omslag på Goldbergs
»The Executive Brain«.

»Mænd har flere hjerneceller end kvinder, men kvinder har flest forbindelseslinier...«

brikkerne er mennesker, fx medarbejdere i et verdensomspændende firma.

Det enkelte menneskes udvikling beror på at man til stadighed udvikler og opgraderer browserens programmel. Samtidig opbygges flere og flere informationer på hjernens PC'er – eller måske snarere PC'ere – og på hjernens ufattelige netværk. Sammenligningen kan videreudvikles når man vil forsøge at forstå hvordan det hele virker – *hvor og i hvilke former* informationerne findes, og *hvordan* browseren (pandelapperne) kan finde dem. Tidligere var den såkaldte *modulationshypotese* den mest almindelige, dvs. forestillingen om at informationerne befandt sig entydigt i afgrænsede områder af hjernen. I de senere år er man gået over til at beskrive *gradientelle* strukturer i neurale netværk. Systemet kan måske bedst sammenlignes med stimuleringer og kontakter i et netværk efter devisen »tampen brænder«.

Informationer af indbyrdes relevans knyttes tættere, ligesom data i en *relationsdatabase*. Men informationerne opbygges, formes og lagres i netværk uden større afgrænsede centre – i et vist omfang svarende til at EDB-verdenens mainframes er erstattet af mange PC'ere forbundet i enorme netværk, først og fremmest internettet.

I og med at menneskets hjerne er en videreudvikling af hjernen hos laverestående dyr, rummer vores hjerne dog også centre af den type som findes hos dyr. De findes typisk i de »gamle« dele af vores hjerne, fx i thalamus. Udviklingshistoriens »nye« hjerne, og i særlig grad menneskets pandelapper, har udviklet netværk med langt større friheder for informationsopbygning – som en overbygning på den øvrige dyreverdens mere rigide, kernestyrede kommandostruktur.

SIDE- OG KØNSFORSKELLE

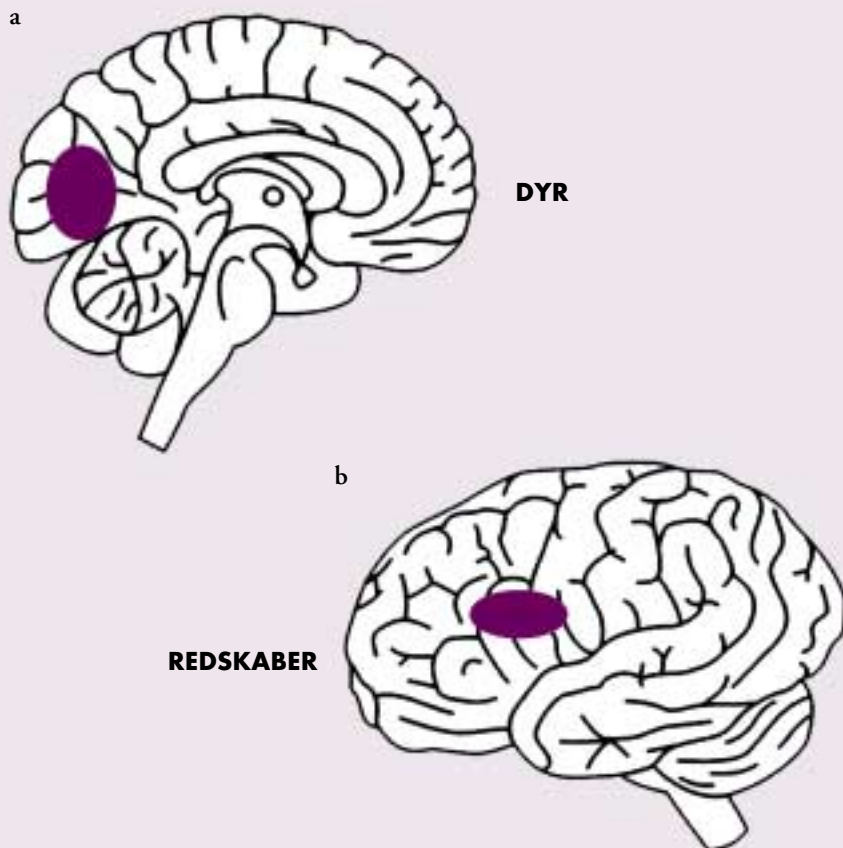
Hjernen er ikke symmetrisk i sin opbygning – og slet ikke i sin funktion. For alle højrehåandede, og de fleste venstrehåandede, gælder det at sprogfunktionen overvejende er lokaliseret til venstre hjernehalvdel. Men ifølge de nyeste teorier starter det hele i den højre.

Vi indlærer nye sprog og nye ord og vendinger via højre pandelap. Når der opnås en vis rutine, »flyttes« informationerne til venstre side, fx til tindingelappen og dele af mellemhjerne og lillehjerne. Jo mere rutine, des »lavere« strukturer i hjernens hierarki overgår funktionen til. Men bevidste beslutninger, fx i forbindelse med tale- og skrivefunktion, træffes altid i pandelapperne. Her er der kun »plads« til ét modersmål, og hvis man er over 12 år, er det etableret i en sådan grad at der ikke vil kunne indlæres nye sprog med samme dybde som modersmålet. Det betyder i praksis at man efter den alder som regel aldrig vil kunne udtale et nyt sprog uden at accenten påvirkes af modersmålet.

Asymmetrien i pandelapperne er mere udtalt hos mænd end hos kvinder. Det betyder i praksis at kvinder har flere alternative baner til brug for beslutninger i visse situationer. Det er en hypotese at disse kønsforskelle er medvirkende til at visse psykiske lidelser, fx *skizofreni* og *Tourettes syndrom*, er hyppigere hos mænd end hos kvinder. Det antages at kvinder i højere grad end mænd er i stand til at kompensere for tværgående koordinationsproblemer mellem pandelapperne.

CELLER, KABLER OG KAPACITET

Det har tidligere været anset for politisk ukorrekt blot at nævne det faktum at den mandlige hjerne har flere nerveceller end



Figur 1
Sprogets repræsentation i hjernen lagres spredt, knyttet til de områder hvor indsamling af informationer er foregået. Figur a) viser øget blodgennemstrømning når forsøgspersoner angav navne på dyr, b) når de angav navne på redskaber (det område hvor højre hånds bevægelser styres).
Kilde: Goldberg 2001, s. 66.

»Jo mere indsigt der opnås i hjernens mysterier, des mere overvældes man af dette organs enorme kapacitet og plasticitet«

kvindens. Det viser sig imidlertid at det ikke er antallet af nerveceller der er så afgørende. Af større betydning er forbindelseslinierne – som kvinder har flere af. Det ses bl.a. i antallet af »kabler« (nervetråde) i hjernebjælken, *corpus callosum*, hvor kvinder har ca. 15 pct. flere end mænd. Til gengæld viser nyere undersøgelser at mænd har flere forbindelser mellem pandelapperne og samsidige lapper bagtil.

I det hele taget er det ikke en »lille forskel« man finder mellem kvinder og mænds hjerner, og dette kommer tydeligere frem ved billedundersøgelser hos personer der skal løse definerede opgaver. Generelt er flere områder af hjernen aktive hos kvinder end hos mænd når der løses samme typer af opgaver.

Man kan håbe at disse forskningsfund, konstateringen af at kvinder og mænd har helt forskellige hjerner, ad åre kan udnyttes bedre. Fx kan man forestille sig synergiefelter i ledelsesfunktioner. Vanskelighederne ligger nok i kulturelt betingede forhold, ikke mindst de fortsat udbredte negative forventninger til kvinders præstationer.

SÅRBARHED – DEMENS

Pandelappernes browserfunktion gør denne del af hjernen sårbar ved sygdom og inaktivitet (som både kan skyldes træthed og mangel på stimulation). Dette har et vigtigt gerontologisk perspektiv, dels fordi sygdomme og sygdomsfølger kan akkumuleres med årene, dels fordi psykiske, sociale og kulturelle påvirkninger hos ældre ofte medfører forringede muligheder for vedligeholdelse af hjernens – og især pandelappernes – funktion. Goldberg karakteriserer denne sårbarhed billedligt: svigt af pandelappernes funktion er for hjernen det samme som feberen ved en bakteriel infektion: højst forudsigelig og ofte uspecifik.

Det mest slående eksempel er Alzheimers sygdom. Her har man tidligere fokuseret mest på de forandringer man ofte kan finde ved kombinerede neuropsykologiske og billeddiagnostiske undersøgelser ved Alzheimer. Det vil først og fremmest sige forandringer i isselappen (*parietallappen*), hvor det især er den overordnede orienteringsevne der rammes, og i den struktur i mellemhjernen der ligner en søhest – og derfor kaldes *hippocampus*, og som bl.a. er ansvarlig for rumlig orienteringsevne.

Når man ikke tidligere har fokuseret så meget på pandelappernes rolle ved demens, skyldes det måske at billeddiagnostiske forandringer her først kan konstateres i fremskredne tilfælde, især ved de særlige tilfælde hvor man specifikt taler om *frontallapsdemens*, dvs. demens der overvejende skyldes defekter i pandelapperne. Nyere undersøgelser viser imidlertid at ændringer i pandelapperne forekommer tidligt i forløbet ved de fleste tilfælde af Alzheimer og andre demensformer. Hvis blot hjernens browser i pandelapperne er let angrebet, får det alvorlige konsekvenser for personens evne til at træffe beslutninger – selv om »lageret«, hukommelsen der rummes i de øvrige dele af hjernen, er intakt.

Ved egentlig *frontallapsdemens* i fremskredent stadium er det et særligt træk hos personen at der mangler erkendelse af egne symptomer. Vedkommende virker nærmest ligeglæd med de funktionssvigt som gør indtryk på omgivelserne. Ved øvrige tilfælde af demens oplever personen selv de mentale svigt som meget traumatiske.

KOGNITIV FITNESS – HJERNEGymNASTIK

Sårbarheden af pandelappernes funktioner skal afvejes over for de mange muligheder man hver især har at udvikle og vedligeholde pandelappernes komplekse funktioner. Hjernegymnastik er ikke kun et slagord. Der viser sig for alvor at være muligheder for fortsat at træne og udvikle hjernens dirigent- og browserfunktion op i årene og modvirke tab af energi. Når man ikke tidligere har været så opmærksom på disse muligheder, skyldes det den kulturelle og samfundsmæssige fokusering på sygdom og sårbarhed. Og det er ikke så mange årtier siden at demens blev betragtet som »normale aldersforandringer«.

Den populære betegnelse *hjernegymnastik* har fået en faglig pendant, *kognitiv fitness*, dvs. man forsøger at sammenligne med kendte begreber fra fysisk træning. Det har inden for afgrænsede funktionsområder været demonstreret allerede i 1980'erne at det fx er muligt at træne og forbedre præstationer vedrørende rumlig orienteringsevne.³ Af stor betydning er det at det nu også er muligt at påvise objektive ændringer i hjernen ved træning. Træningsforsøg med rumlig orientering hos rotter viser at der kan dan-

nes nye nerveceller, og i 2000 viste man ved hjernescanning at taxachauffører i London udvikler en større *hippocampus* i mellemhjernen i løbet af de første måneder efter ansættelsen – et kontant udtryk for en omfattende indlæring af geografisk viden.

Hvilket program kan anbefales generelt til personer der ønsker at udføre hjernegymnastik? Det er vigtigt at fokusere på hjernens mangfoldighed og på betydningen af den beslutningskompetence som er knyttet til pandelapperne. Jo bredere ens erfaringsgrundlag er, des bedre er man rustet til at kunne kompensere for eventuelle senere problemer, fx hvis der udvikles demens. Goldberg anbefaler ikke simplificerede mnemotekniske øvelser. Det gælder derimod om at træne så mange »hjernemusklere« som muligt. Et »workoutprogram« for hjernen bør tilgodeses dens alsidige funktioner.

EN NY ÆRA

Med de nye forskningsmuligheder hvor adfærdsstudier kan udføres parallelt med billedundersøgelser af hjernen, er der for alvor indledt en ny æra der også åbner for udvikling af træningsprogrammer. Jo mere indsigt der opnås i hjernens mysterier, des mere overvældes man af dette organs enorme kapacitet og plasticitet. Udforskningen vanskeliggøres af at de enkelte mennesker har højst unikke funktionsegenskaber, ikke mindst knyttet til pandelappernes komplekse opbygning og funktion. Det gerontologiske perspektiv tilføjer nye overvejelser, for vi skal forholde os til et ufatteligt spektrum mht. kapacitet. På den ene side den ophobede kompleksitet bag erfaring og visdom – på den anden side den tiltagende (og ligeledes komplekse) sårbarhed ved sygdom og inaktivitet.

Når man skal bevæge sig i dette uoverskuelige spektrum, er det nyttigt at få hjælp af hjerneforskere med overblik – og tilmed evne til at skrive et letlæst sprog. Til den kategori hører Goldberg. ■

LITTERATUR

- 1 Goldberg, E. The executive brain. Frontal lobes and the civilized mind. Oxford Univ. Press 2001.
- 2 Stensen, N. Foredrag om Hjernens Anatomi. Oversat af Vilhelm Maar. København: Gyldendal, 1903.
- 3 Schaie, K.V. & S.L. Willis. Can decline in adult intellectual functioning be reversed? Dev. psychol. 1986; 22/2: 121-28.