

1. Den sociale hjerne - den mediale frontallap og andre dele

Af Anders Gade

Det er et generelt princip i hjernen, at jo vigtigere en funktion er, des flere neuroner (nerveceller) er specialiseret for denne funktion, og des større plads optager den i hjernen. Hjerneforskere taler om, at funktioner er »repræsenteret« i hjernen. »*Repræsentationen*« er så de hjernedele og hjerneprocesser, hvor aktivitet er ansvarlig for den pågældende funktion eller i hvert fald har en sammenhæng med den. I synsbarken optager repræsentationen af centralsynet, dvs. de få grader omkring fiksationspunktet, hvor vi ser skarpt, næsten halvdelen af pladsen. På samme måde er der i motorisk *kortex* (hjernebark) foran den store centralfure uforholdsmæssig megen plads sat af til hænder og læber. I somatosensorisk *kortex* umiddelbart bagved er der ligeledes sat mest plads af til de kropsdele, hvor vi har den største følsomhed for berøring.

Mennesket er et socialt væsen, og naturligvis har vores forståelse af os selv i sociale sammenhænge og vores forståelse af andre et grundlag i hjernen. Der er megen plads

»sat af« til det sociale, og alligevel er den systematiske udforskning af den »sociale hjerne« ny. Det er der flere grunde til. Hjerneforskning er udfordrende, og det har taget lang tid og mange kræfter at opnå den nuværende forståelse (boks 1). Studier af patienter med hjerneskade spillede oprindeligt en helt central rolle og udnyttedes fortsat. Men ikke mindst for den begyndende forståelse af den »sociale hjerne« har metoder til at danne billeder af hjernens struktur og funktion været afgørende. Det gælder især funktionel magnetskanning (fMRI, boks 2), som kan vise de områder i hjernen, som er aktive ved en given funktion. Noget af det »sociale« er bevidst, men vi påvirkes også på utallige ubevidste måder af den sociale sammenhæng, som det vil fremgå af mange af denne bogs kapitler.

Fagligt taler man om »*social kognition*« som fællesnævner for feltet, eventuelt »*social neurovidenskab*«. Mange af de centrale begreber stammer fra eksperimentel socialpsykologi. De bliver i tiltagende

grad også anvendt i studier af kliniske tilstande, hvor mange symptomer afspejler svigt i den sociale hjerne. Her har studier af især autisme (kapitel 10) været væsentlige for en begyndende forståelse af de bevidste former for forståelsen af andres tanker, hensigter og følelser, som betegnes mentalisering eller »Theory of mind« (kapitel 2). Fælles for resultaterne af udforskningen af mekanismer i den normale »sociale hjerne« og svigt hos patienter er, at de sjældent er enkle eller noget, som man kunne have gættet sig til.

Social udelukkelse, hvad enten det er fra legen i børnehaven eller det sociale fællesskab på kontoret, kan tjene som et eksempel på, hvordan sociale fænomeners repræsentation i hjernen kan være umiddelbart overraskende. Socialpsykologer (Eisenberger et al., 2003) undersøgte det med fMRI i

et virtuelt boldspil, hvor forsøgspersonen i en del af spillet blev hængt af, mens de to andre »spillere« spillede videre. Denne situation udløste aktivitet i to områder, som er en del af hjernens »smertenetværk« (se også kapitel 4). Aktiviteten i det ene af de to områder, den såkaldte gyrus cingularis anterior bagerst i den mediale frontallap, havde nøje sammenhæng med graden af »social smerte« ved at blive udelukket af fællesskabet. Her ser vi tilsyneladende, at en social mekanisme udnytter og er bygget oven på en evolutionsmæssigt tidligere og mere grundlæggende mekanisme. Hvis de »sårede følelser« har at gøre med aktivitet i smerteområder, kan en simpel hovedpinepille så hjælpe? Ja, tilsyneladende (DeWall et al., 2010). Samme forskergruppe har også vist, at individuelle forskelle i, hvor følsom man er for social udelukkelse, og hvor meget smer-

Boks I

Hjernen og dens funktioner har været genstand for videnskabelige undersøgelser i nu 150 år, men kun langsomt har den givet sine hemmeligheder fra sig. Hvis vi begrænser os til opdagelser af de store funktioners lokalisation, så nåede man de første 100 år stort set kun at lokalisere sproget (HjerneForum 2004: Hjernen og sprog), følesans og motorik (HjerneForum 2009: Hjernen i bevægelse) og synet (HjerneForum

2010: Hjernen og synet). Først i løbet af 1950'erne og 60'erne begyndte man at forstå de specielle bidrag fra den højre hjernehalvdel. Frontallapperne var da fortsat »gådefulde«. Den »sociale hjerne« er ikke identisk med frontallapperne, men dele af frontallapperne er centrale for forståelsen af, hvordan social forståelse og adfærd er styret af hjernen, så det er et godt sted at starte.

teområderne reagerer ved udelukkelse, har at gøre med en genetisk variation med kendt betydning for fysisk smertefølsomhed (genet for μ -opioid receptoren, som er følsom for morfin).

De måske vigtigste mekanismer i social kognition er i hjernens frontallapper.

I 1962 - for præcist 50 år siden - mødtes de fremmeste forskere med interesse for frontallapperne funktion til et symposium i Pennsylvania for at gøre status. Hans-Lucas Teuber fra Boston holdt det afsluttende foredrag og opsummerede heri situationen under titlen *»Mysteriet om frontallapperne funktion hos mennesket«*. Der var ikke mangel på observationer og data, men de var modstridende og uforståelige. Teuber foreslog at vende den traditionelle synsmåde på hovedet. I stedet for at gå fra sansemodtagelsen og frem burde man overveje, hvordan de forreste (anteriore) strukturer i hjernen påvirkede de bagvedliggende (posterioere) sensoriske strukturer. Han henviste til, hvordan man hos patienter med læsioner fortill havde beskrevet problemer med »vilje« og »værdier«, og han pegede på behovet for at finde måder, hvorpå man kunne gøre studier af også disse aspekter af adfærdens objektive. Teuber foreslog, at der måtte være en mekanisme, hvormed de motoriske strukturer informerer de sensoriske strukturer

om kommende ændringer, så de er forberedte herpå - en forventnings-mekanisme. *»Vi må forlade traditionelle stimulus-respons ideer. Betydningen af de frontale strukturer ligger ikke i reaktionen på stimuli udefra, men i forventningen om dem og i forberedelsen til dem«* (Teuber, 1964, p. 440). Dette blev begyndelsen på den forståelse af frontallapperne funktion i styring og modulation (»eksekutive funktioner«), som har udmøntet sig siden (Gade & Øksnebjerg, 2009). Det er en historie overvejende om frontallapperne yderside. Frontallapperne har også en underside og en medialside, altså fladerne i midtlinjen, og her nærmer vi os den »sociale hjerne«.

En nøgle til forståelse af hjernens dele er anatomen, specielt hvilke dele er knyttet sammen af forbindelser, så de kan påvirke hinanden. Det var også anatomen Walle Nautas synspunkt. Han foreslog, at man især burde interessere sig for forbindelserne mellem den nederste halvdel af frontallapperne og det limbiske system, som blandt andet har med følelseslivet at gøre. *»Gensidigheden i de anatomiske forbindelser antyder, at frontal kortex både monitorerer og modulerer limbiske mekanismer«* (Nauta, 1971, p. 182). Som det vil fremgå af flere af denne bogs kapitler, var dette en fremsynet og rigtig tanke.

Der er aspekter af social adfærd, som ikke har med følelser at gøre, fx væsentlige dele af mentalisering.

Den sociale hjerne

Men intuitivt fornemmer man, at emotioner indtager en privilegeret stilling i udvikling og regulering af vores sociale liv, og det bekræftes af forskningen fra de sidste ca. 10 år. Der er også vigtige elementer af den »sociale hjerne«, som befinder sig uden for frontallapperne, men deres medialside er det væsentligste element, og de andre elementer får deres sociale funktion i samspil med den mediale frontallap.

Hvorfor er denne forskning først udviklet så længe efter mange andre områder af hjernens funktion? En årsag er, at den bygger på erkendelser opnået i 1980'erne og 90'erne om frontallappernes og de limbiske områders funktioner. Der har været en smule relevant dyreforskning,

men mange af de mest interessante sociale forhold er vanskelige at studere i dyr, selv om mange af de ubevidste sociale mekanismer er ens eller ligner. Mest afgørende er måske, at de teknikker til billeddannelse af hjernens funktioner, som dominerer forskningen - fx funktionel magnetskaning (»*functional magnetic resonance imaging*«, fMRI) - er ret nye. De første studier med fMRI kom i 1991. Først efter 10 års teknisk og matematisk udvikling af metoden kunne de forsøg udføres, som skulle afsløre den »sociale hjerne«. De relevante områder i frontallapperne var dog blevet antydnet tidligere af læsionsstudier, dvs. studier af patienter med læsion.

Boks 2. Funktionel magnetskaning (fMRI)

fMRI er den vigtigste metode i udforskning af hjernemekanismer ved social kognition hos mennesker. Populært sagt måler man »aktivering«. Man kan fx måle, at et eller flere hjerneområder er mere aktive hos den ene gruppe end den anden i »hviletilstand«, eller mere aktive i en eksperimentel opgave (fx at se på bange ansigter) end i en kontrolopgave (fx neutrale ansigtsudtryk).

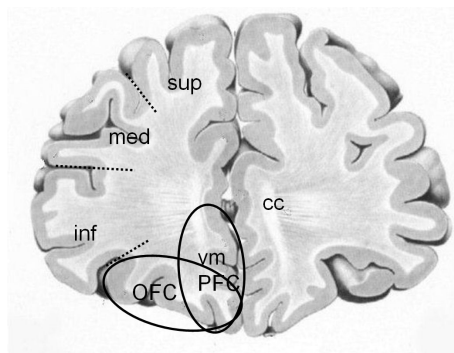
I magnetskanneren skaber man med et kraftigt magnetfelt, og elektromagnetiske radioimpulser,

signaler (den magnetiske resonans), hvis egenskaber afspejler egenskaber ved vævet, og som kan omdannes til billeder i kraft af matematiske modeller. Ved fMRI måler man iltindholdet i blod, som under normale forhold er tæt koblet til stofskifte, og dermed områdets »aktivering«.

Her, som på andre forskningsområder, bør man være skeptisk over for nye fund og metoder, indtil de er gentaget af andre uafhængige forskere.

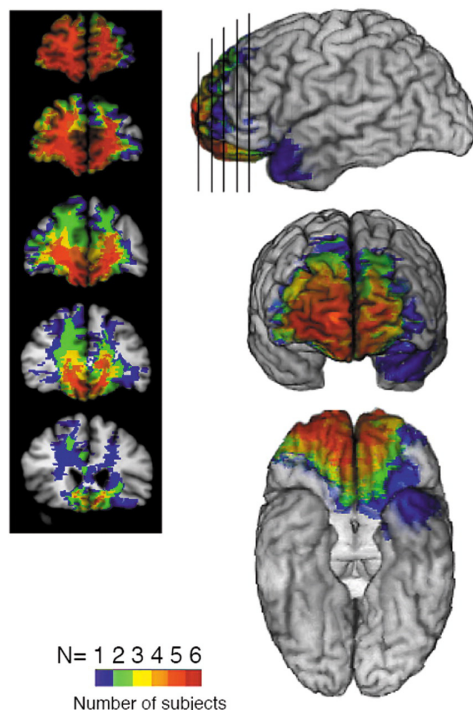
Orbitofrontal (OFC) og ventromedial præfrontal korteks (vmPFC)

Den første beskrivelse af en patient med læsion i den mediale frontallap er fra 1868. Da beskrev Harlow jernbanearbejderen Phineas Gage, som 20 år tidligere havde fået en jernstang gennem hjernen, som især tog de mediale dele af PFC. Om ham skrev Harlow, at ».. hans sind er så radikalt ændret, at hans venner og bekendte sagde, at han var »ikke længere Gage««. Den historie og Antonio Damasio senere beskrivelse og studier af lignende patienter har jeg tidligere skrevet



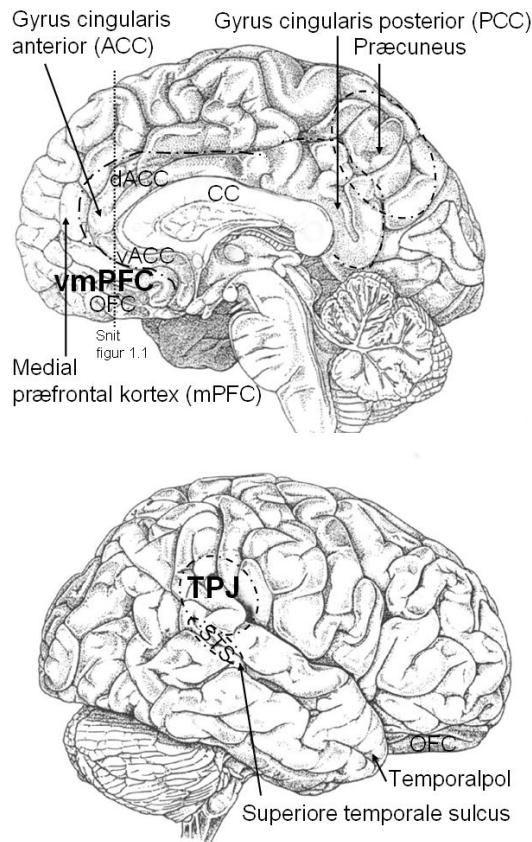
Figur 1.1. Tværsnit af frontallapperne lige ved spidsen af corpus callosum (cc). Der er tradition for entydige betegnelser for de tre store segmenter af den laterale frontallap (den superiore, mediale og inferiore frontale gyrus), men for undersiden og medialsiden er det langt mere rodet. Den orbitale præfrontale eller orbitofrontale korteks (OFC) er på undersiden, men dens mediale del overlapper med den ventromediale præfrontale korteks (vmPFC). Snittet her svarer til den lodrette stippled linje i figur 1.3.

udførligt om (Gade, 1997, side 398-431). Der har i alle årene siden Harlow været mange beskrivelser af enkelttilfælde med personlighedsændringer, og især ved læsioner i OFC blev disse ændringer ofte beskrevet med termer som ubekymret barnlighed, umoral, svigagtighed, tyvagtighed og trodsighed. Termen »pseudopsykopati« blev populær efter Blumer og Bensons beskrivelse: »Den »pseudopsykopatiske« type af



Figur 1.2. Læsioner i ventromedial præfrontal korteks (vmPFC). Farverne angiver overlappning af læsion hos seks patienter, således at den mørkerøde farve viser det område, hvor alle seks havde læsion. Disse patienter er repræsentative for andre patienter med vmPFC-læsioner fra Damasio gruppe. Fra Krajchich et al. (2009). Gengivet med tilladelse af Society of Neuroscience.

Den sociale hjerne



Figur 1.3. Den sociale hjernes elementer.

Øverst hjernens medialside, hvor de vigtigste områder er den mediale præfrontale korteks (mPFC) og præcuneus. Forkortelser: CC: Corpus callosum; ACC: Gyrus cingularis anterior (d: dorsal; v: ventral); OFC: Orbitofrontal korteks; vmPFC: Ventromedial præfrontal korteks. Den stiplede linje mellem gyrus cingularis og præfrontal korteks (og andre steder) skal antyde, at der ikke er nogen skarp afgrænsning.

Nederst hjernens lateralside. Den temporo-parietale overgangszone (TPJ: temporo-parietal junction), temporalpolen og den dybe fure øverst i temporalappen (STS: superior temporal sulcus).

Figuren kan sammenholdes med figur 7.1, som viser de samme dele i et tredimensionalt billede.

Insula er skjult, så det ikke kan ses på hjernen her, men dets placering er vist i figur 3.3.

frontallaps-personlighed kan bedst karakteriseres af manglen på voksen takt og mådehold» (Blumer & Benson, 1975, p.158). Disse ændringer blev tilskrevet orbitofrontal korteks, som er på frontallappernes underside og har navn efter øjenhulerne

(orbita), og som hyppigt er læderet ved hovedtraumer.

Orbitofrontal korteks (OFC) er tæt forbundet med bl.a. amygdala og nucleus accumbens i den ventrale striatum (basalganglierne). OFC medvirker til en konstant op-

datering af værdier, både sociale og andre, som er baseret på indlæring med belønning (accumbens) eller straf (amygdala). Information om belønning er mest til den mediale del af OFC, mens straf i højere grad repræsenteres i den laterale del.

I Damasio's beskrivelse er begrebet »*somatiske markører*« central. Somatiske markører er signaler fra kroppen, overvejende fra det sympatiske autonome nervesystem, som hjælper til at lade følelsesmæssige faktorer få indflydelse på vores sociale valg. De repræsenteres i første omgang i bl.a. insula, og de får en mere varig repræsentation i præfrontale strukturer i forbindelse med holdninger og værdier. Damasio lagde vægt på disse patienters dårlige valg i dagliglivet, især i sociale sammenhænge, og han betegnede deres læsioner som »*ventromediale*«, selv om andre har betegnet lignende læsioner som *medialt orbitale*.

Det kan virke forvirrende, at den læsion, som af den ene forfatter betegnes »*orbitofrontal*«, af den anden betegnes som »*ventromedial*«. Forklaringen er dog enkel nok, og der er ikke nogen umiddelbar løsning på problemet. Jeg har prøvet at illustrere det i figur 1.1, som viser, hvordan den mediale del af orbitofrontal korteks (OFC) er identisk med den nederste del af den ventromediale præfrontale korteks (vmPFC). For at gøre ondt

værre er der også uklarhed om afgrænsningen af vmPFC til de andre sider. Vi er nødt til at diskutere det, for dette område er sammen med resten af den mediale præfrontale korteks (mPFC) de vigtigste for vores sociale forståelse og færdigheder.

Brodmanns klassiske inddeling af hjernebarken på cellearkitektonisk grundlag bruges fortsat. Den er temmelig korrekt mange steder i hjernen, men ikke i de ventrale dele af den mediale frontallap. Usikkerheden har blandt andet handlet om, i hvilken udstrækning denne korteks er »*præfrontal*« eller mere »*primitiv*« limbisk eller paralimbisk korteks. Dette område er øget voldsomt i relativ størrelse fra aber til mennesker. Det gælder ikke mindst Brodmanns område 10, som er den »*allerfineste*« del af præfrontal korteks omkring frontallappens pol, men som ifølge nye anatomiske studier har »*bredt*« sig over store dele af den mediale frontallap (Öngür et al., 2003). Ved fMRI-studier af »*det sociale*« strækker aktiveringen sig også typisk ind tæt mod corpus callosum, og betegnelsen »*den ventromediale præfrontale korteks (vmPFC)*« er ved at blive sædvane, selv om den er upræcis, og det følger vi i denne bog. I figur 1.3 har jeg undladt at trække en skarp grænse mellem gyrus cingularis anterior (ACC: anterior cingulate cortex) og vmPFC i erkendelse af, at der ikke er konsensus, og at der

måske i virkeligheden er tale om gradvise overgange.

Medial frontal korteks

Gyrus cingularis er den store vinding (eller vindinger; hos mange personer er den delt i to), som går i en bue om corpus callosum. Dens anteriore del udgør den bagerste del af den mediale frontallap. Den ventrale del af ACC (vACC) har stærke forbindelser til amygdala og andre limbiske strukturer i temporallappen, nucleus accumbens og orbitofrontal korteks (OFC). Den dorsale del (dACC) er tæt forbundet med især dorsolateral præfrontal korteks og præmotoriske områder. ACC spiller en vigtig rolle i integration af emotionel og kognitiv information, i emotionsregulering (vACC) og monitorering af adfærd, tanker og emotioner for »konflikter« eller »fejl« (dACC). Ved læsioner eller dysfunktion i ACC ses forstyrrelser i motivation og målrettet adfærd (Gade, 2009a): apati, perseveration, stereotypier.

Den mediale præfrontale korteks (mPFC) foran ACC er den væsentligste struktur for forståelsen af én selv (kapitel 5 og 6) og for mentalisering (kapitel 2) og for mange andre aspekter af social kognition, så den kommer til at fylde meget i resten af bogen. Dens afgrænsning er hverken skarp eller klar, og dens forbindelser til andre dele af hjernen er heller ikke helt lette at karakterisere. Kendskab til et områ-

des forbindelser til resten af hjernen er normalt baseret på anatomiske studier af aber, men ved mPFC kan de være misvisende. Dette område har jo netop undergået større ændringer i evolutionen fra aber til mennesker end resten af hjernen. Med de sidste ca. 10 års udvikling af specielle fMRI-teknikker kan man godt danne sig et indtryk af de funktionelle forbindelser og sågar af fiberforbindelser hos mennesker. De antyder, at mPFC er forbundet med de andre områder i den »sociale hjerne« vist i figur 1.3.

En gradient op-ned i mPFC vedrører graden af det kognitive henholdsvis affektive. Jo højere oppe, des mere uafhængig er funktionen af det emotionelle, mens vmMPF modtager information fra amygdala og andre limbiske strukturer og synes at repræsentere indlæring om sociale forhold, hvor det følelsesmæssige input er væsentligt.

Præcuneus og den posteriore gyrus cingularis (PCC)

Præcuneus er et område i den mediale parietallap, som har været overset i forskningen indtil for nylig, bl.a. fordi der sjældent er læsioner i dette område. Det ligger foran cuneus, som er den mediale occipitallap umiddelbart under og bagved. Det har sammen med den posteriore gyrus cingularis (PCC) en rolle i hukommelse og Alzheimers sygdom (Gade, 2009b, side

160) og omtales da som regel med betegnelsen det »retrospleniale område« (området bag splenium, som er den bagerste del af CC).

Præcuneus er tæt og gensidigt forbundet med PCC, så de to i visse henseender kan virke som en enhed. Grænsen mellem de to er heller ikke skarp (figur 1.3 øverst), og i fMRI-studier aktiveres de typisk sammen. Markante forbindelser til frontallapperne, især mPFC, er formentlig væsentlige for dens rolle i social kognition, som har at gøre med perspektiv (selv vs. andre og selvbevidsthed) (Cavanna & Trimble, 2006). Præcuneus har højere stofskifteniveau i hvile end noget andet område i hjernen og regnes sammen med PCC for et af de tre kerneområder i det såkaldte »default netværk« (kapitel 6). Dens rolle i selvbevidsthed er omtalt i kapitel 5.

Der er i litteraturen mange forslag til, hvad PCC's specifikke rolle kan være, men reelt ved man det ikke (Vogt & Laureys, 2009).

Den temporo-parietale overgangszone (TPJ)

TPJ-området hører til »default netværket« (kapitel 6). Det spiller en central rolle i både aspekter af selvet og mentalisering, altså forståelsen af andre. En rolle i selvet er lettest at forstå. Især højre TPJ er kritisk for nogle fysiske aspekter af selvet, som knytter oplevelsen af »jeg'et« til både kroppen og hand-

linger, så man oplever sig selv som den handlende. At vi oplever vores »jeg« i kroppen er så selvfølgelig, at vi har svært ved at forestille os, at det kunne være anderledes. Men det har et grundlag i hjernen. I TPJ er der en integration af kropsskema baseret på input fra de forskellige sanser. Dette mentale kropsskema knyttes til selv-oplevelsen, formentlig i kraft af de tætte forbindelser til mPFC og præcuneus. Det måske mest dramatiske eksempel på forstyrrelse i denne integration, så enheden mellem det mentale og det kropslige selv opløses, kan ses ved autokopi og »ud-af-kroppen oplevelse« (Blanke et al., 2004; Blanke & Thut, 2007). Ved autokopi er selvperspektivet bevaret i den fysiske krop, men man ser samtidig sig selv ude i rummet, eventuelt som spejlbillede. Ved ud-af-kroppen oplevelse er perspektivet flyttet ud, så man ude fra rummet (typisk et punkt svævende nogle meter over) ser sig selv, dvs. sin krop. Her er der, ud over den manglende integration af visuel, proprioceptiv og taktil information, også vestibulær dysfunktion. Observationer med mange forskellige metoder (læsioner, spontane epileptiske anfald, elektrisk stimulation, transkraniel magnetisk stimulation) har vist, at disse fænomener skyldes dysfunktion af TPJ. Ved autokopi er det som regel i venstre side, ved ud-af-krop som regel højre side. Elementer af ud-af-kroppen

oplevelsen kan også skabes hos normale forsøgspersoner ved at skabe konflikt mellem forskellige kropssignaler ved hjælp af spejle eller videoteknologi (Ehrsson et al., 2007).

Måske får TPJ en rolle i forståelsen af andre, fordi den grundlæggende bygger på vores selvforståelse.

Superiore temporale sulcus (STS)

Den superiore temporale sulcus er dyb, så området i virkeligheden er stort med langt det meste af denne korteks på furens sider snarere end på hjernens overflade. Man har siden 1960'erne vidst, at der her er en samordning af information fra alle sansesystemer, og at denne multimodale repræsentation er anatomisk knyttet til de mest integrative områder i frontallappen. Den ligner på denne måde TPJ, og der er en stadig diskussion af, om man skal se dem som ét sammenhængende eller to distinkte områder. Tilsyneladende giver denne meget specielle anatomi mulighed for at understøtte forskellige funktioner afhængigt af, hvilke netværk STS aktuelt indgår i. Anteriore dele har fx en funktion i samordning af lyd og syn, som kan understøtte sprogforståelse, når vi samtidig med at lytte ser den talendes mundbevægelser. Denne funktion og andre har som fællesnævner, at der indgår perception af bevægelse og specielt

»biologisk bevægelse«. Hvis fx enkle geometriske figurer som trekanter og firkanter i fMRI-forsøg bevæger sig på en måde, som kan tolkes som »menneske-lignende«, så aktiveres STS. En del studier tyder på, at STS er specielt kritisk for tolkning af den intention, som ligger bag en bevægelse, og allermest når denne intention har en social betydning – fx en andens skift i blikretning mod den person, som ligger i skanneren.

STS indgår i både et netværk for mentalisering (kapitel 2) og netværk for mere automatiske spejlsystemer (kapitel 3).

Temporalpolen

Temporallappernes spidser, dens poler, består af korteks, som traditionelt har været betegnet som »paralimbisk« ligesom den bagerste del af orbitofrontal korteks (OFC), som den har tætte forbindelser med gennem fiberbundet fasciculus uncinatus. Den har også tætte forbindelser med amygdala, som ligger umiddelbart bagved på medialsiden (figur 1.4). Dens specifikke rolle i mentalisering og social kognition mere generelt er lidt af et mysterium. Ydersiden af temporallapperne bag polen er lagerområder for vores erhvervede viden, og forbindelser herfra ind i polen er overvejende auditive foroven og visuelle forneden. En hel del tyder på, at denne semantiske (betydningsmæssige) repræsenta-

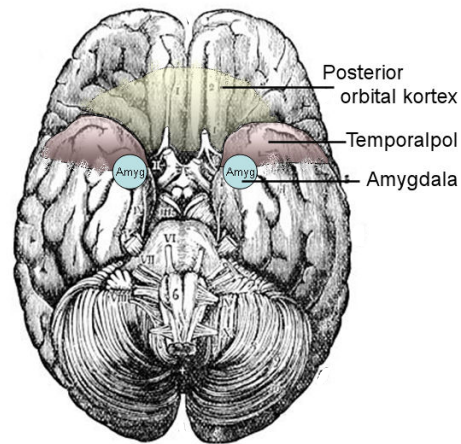
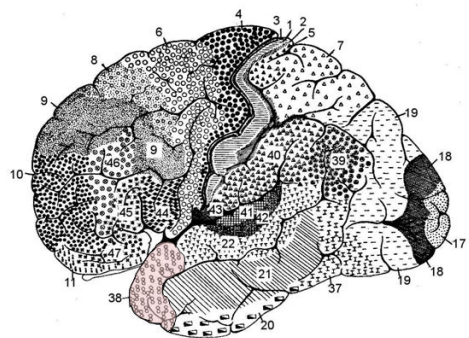
tion i polerne bliver unik, dvs. specifik for enkelte individer og ting, fx personnavne, specifikke bygninger og specifikke personers ansigter. Temporalpolernes mulige roller i social og emotionel processing er gennemgået i en oversigtsartikel af Olson et al. (2007). De foreslår, at en generel funktion af temporalpolerne kan være at knytte følelser til de elaborerede sensoriske stimuli, hvilket så danner grundlag for personlige semantiske erindringer. Det kan næppe forklare alle temporalpolens roller i social kognition. Fx er der også noget, som tyder på en repræsentation i højre temporalpol af sociale begreber som fx høflig og nærig.

Amygdala

Amygdala regnes af mange for den mest centrale limbiske struktur. Den er et knudepunkt for hjernens bearbejdning af indtryk ved at signalere, om noget nyt skal tildeles speciel interesse eller ej. Det er især emotionelle stimuli, frem for alt det potentielt farlige, som aktiverer den, og den påvirker dernæst processer i en række andre dele. Den er tæt forbundet med alle ventrale (nedre) dele af den »sociale hjerne« (temporalpol, vmPFC, OFC, insula). Det er input fra amygdala og i mindre grad andre limbiske strukturer, som giver emotionel farvning til de social-kognitive processer.

Det kan diskuteres, om det er rimeligt at regne en struktur

som amygdala med i den »sociale hjerne«. Den har næppe specifik betydning for sociale processer. Men amygdala, og andre limbiske strukturer som insula og ventrale striatum, er vigtige medspillere i kraft af følelsernes betydning for det sociale liv. De vil derfor dukke op i mange af de følgende kapitler.



Figur 1.4. Temporalpolen (i lyslilla) mellem OFC og amygdala. Øverst er den vist på lateralsiden af hjernen på Brodmanns cellarkitektoniske kort fra 1909. Nederst er den vist på hjernens underside på et billede fra 1880'erne. Amygdala er vist skematisk, for den ligger indlejret i temporallappen uden at nå ned til bunden.

De store spørgsmål

Lieberman (2007), Frith og Frith (2012) og andre har peget på bl.a. de følgende to delvist uafklarede og vigtige spørgsmål, som går på tværs af de store forskningsemner som forståelsen af selvet og forståelsen af andre. (i) Det første spørgsmål handler om en skelnen mellem kontrollerede versus automatiske processer, som her i bogen vil blive behandlet i kapitel 2 (mentalisering) og 3 (spejlsystemer). Bygger vores forståelse af andres adfærd, hensigter og følelser (mentalisering) på de mere automatiske processer

i såkaldte »spejlsystemer«, eller er der tale om uafhængige og adskilte processer, som måske endda kan være i opposition til hinanden? (ii) Et andet vigtigt spørgsmål er, i hvilken udstrækning emotioner er væsentlige for den givne funktion. I mange tilfælde synes forståelsen af både selv og andre at findes i udgaver, som kan være mere kognitive eller mere emotionelle, og den skelnen kan være vigtig også i kliniske tilstande. Det spørgsmål vil dukke op i næsten alle kapitler.

Referencer

- Blanke, O., Landis, T., Spinelli, L., & Seeck, M. (2004). Out-of-body experience and autoscopia of neurological origin. *Brain*, 127, 243-258.
- Blanke, O. & Thut, G. (2007). Inducing out-of-body experiences. In S. Della Sala (Ed.), *Tall tales about the mind & brain: Separating fact from fiction* (pp. 425-439). Oxford: Oxford University Press.
- Blumer, D. & Benson, D. F. (1975). Personality changes with frontal and temporal lobe lesions. In D.F. Benson & D. Blumer (Eds.), *Psychiatric aspects of neurologic disease* (pp. 151-170). New York: Grune & Stratton.
- Cavanna, A. E. & Trimble, M. R. (2006). The precuneus: a review of its functional anatomy and behavioural correlates. *Brain*, 129, 564-583.

- Dewall, C. N., MacDonald, G., Webster, G. D., Masten, C. L., Baumeister, R. F., Powell, C. et al. (2010). Acetaminophen reduces social pain: behavioral and neural evidence. *Psychological Science*, 21, 931-937.
- Ehrsson, H. H. (2007). The experimental induction of out-of-body experiences. *Science*, 317, 1048.
- Eisenberger, N. I., Lieberman, M. D., & Williams, K. D. (2003). Does rejection hurt? An fMRI study of social exclusion. *Science*, 302, 290-292.
- Frith, C. D. & Frith, U. (2012). Mechanisms of social cognition. *Annual Review of Psychology*, 63, 287-313.
- Gade, A. (1997). *Hjerneprocesser: Kognition og neurovidenskab*. København: Frydenlund.
- Gade, A. & Øksnebjerg, L. (2009). Præfrontal cortex: Forstyrrelser i eksekutive funktioner og social kognition. I A.Gade, C. Gerlach, R. Starrfelt, & P. M. Pedersen (Eds.), *Klinisk neuropsykologi* (pp. 175-211). København: Frydenlund.
- Gade, A. (2009b). De kliniske amnesisyndromer. I A.Gade, C. Gerlach, R. Starrfelt, & P. M. Pedersen (Eds.), *Klinisk neuropsykologi* (pp. 129-174). København: Frydenlund.
- Gade, A. (2009a). Forstyrrelser i motivation og målrettet adfærd. I A.Gade, C. Gerlach, R. Starrfelt, & P. M. Pedersen (Eds.), *Klinisk neuropsykologi* (pp. 212-235). København: Frydenlund.
- Krajchich, I., Adolphs, R., Tranel, D., Denburg, N. L., & Camerer, C. F. (2009). Economic games quantify diminished sense of guilt in patients with damage to the prefrontal cortex. *Journal of Neuroscience*, 29, 2188-2192.
- Lieberman, M. D. (2007). Social cognitive neuroscience: a review of core processes. *Annual Review of Psychology*, 58, 259-289.
- Nauta, W. J. (1971). The problem of the frontal lobe: a reinterpretation. *Journal of Psychiatric Research*, 8, 167-187.
- Olson, I. R., Plotzker, A., & Ezzyat, Y. (2007). The Enigmatic temporal pole: a review of findings on social and emotional processing. *Brain*, 130, 1718-1731.
- Ongur, D., Ferry, A. T., & Price, J. L. (2003). Architectonic subdivision of the human orbital and medial prefrontal cortex. *Journal of Comparative Neurology*, 460, 425-449.
- Teuber, H. L. (1964). The riddle of frontal lobe function in man. In J.M.Warren & K. Akert (Eds.), *The frontal granular cortex and behavior* (pp. 410-444). New York: McGraw-Hill.
- Vogt, B. A. & Laureys, S. (2009). The primate posterior cingulate gyrus: Connections, sensorimotor orientation, gateway to limbic processing. In B.A.Vogt (Ed.), *Cingulate neurobiology and disease* (pp. 275-308). Oxford: Oxford University Press.